

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
04. April 2024 (04.04.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2024/068403 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

C08L 67/00 (2006.01) C08L 51/00 (2006.01)  
C08K 5/49 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/075987

(22) Internationales Anmeldedatum:  
20. September 2023 (20.09.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
22198823.1 29. September 2022 (29.09.2022) EP

(71) Anmelder: **COVESTRO DEUTSCHLAND AG**  
[DE/DE]; Kaiser-Wilhelm-Allee 60, 51373 Leverkusen  
(DE).

(72) Erfinder: **NOLTE, Marius**; Rhodiusstr. 6-8, 51065 Köln  
(DE). **KNAUPP, Matthias**; Platanenstr. 33, 40764 Lan-  
genfeld (DE). **HUNGERLAND, Tim**; Triberger Weg 23,  
51063 Köln (DE). **MORICK, Joachim**; Heinrich-Böll-  
Straße 39, 51371 Leverkusen (DE). **SCHWECKE, Con-  
stantin**; Görreshof 140, 53347 Alfter (DE).

(74) Anwalt: **LEVPAT**; Covestro AG, Gebäude K12, 51365  
Leverkusen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ,  
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,  
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,  
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,  
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,  
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD,  
SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY,

KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,  
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,  
IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,  
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu  
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) Title: E/E COMPONENT CONTAINING POLYCARBONATE MATERIAL HAVING HIGH TRACKING RESISTANCE

(54) Bezeichnung: E/E-BAUTEIL ENTHALTEND POLYCARBONAT-MATERIAL MIT HOHER KRIECHSTROMFESTIGKEIT

(57) Abstract: The present invention relates to an E/E component comprising electrical conductors L1 and L2, which are connected via a thermoplastic material M. The distances between the electrical conductors L1 and L2 are dependent on the operating voltage of the E/E component. The thermoplastic material comprising polycarbonate, selected rubber-modified graft polymer and phosphorus-containing flame retardant exhibits a high tracking resistance and allows small distances and hence a small design overall.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein E/E-Bauteil umfassend elektrische Leiter L1 und L2, die über ein thermoplastisches Material M verbunden sind. Die Abstände der elektrischen Leiter L1 und L2 zueinander hängen von der Betriebsspannung des E/E-Bauteils ab. Das thermoplastische Material umfassend Polycarbonat, ausgewähltes kautschukmodifiziertes Pfropfpolymer und phosphorhaltiges Flammenschutzmittel weist eine hohe Kriechstromfestigkeit auf und ermöglicht geringe Abstände und damit eine insgesamt kleine Baugröße.



WO 2024/068403 A1

**E/E-Bauteil enthaltend Polycarbonat-Material mit hoher Kriechstromfestigkeit**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein E/E-Bauteil enthaltend eine flammgeschützte Polycarbonat-Zusammensetzung mit hoher Kriechstromfestigkeit sowie die Verwendung einer bestimmten  
5 Kombination aus kautschukmodifiziertem Ppropfpolymerisat und eines Flammenschutzmittels zur Verbesserung von Kriechstromfestigkeit und Flammwidrigkeit von Polycarbonat-Zusammensetzungen.

Polycarbonat-Zusammensetzungen wie auch Polycarbonat-Blends werden für eine Vielzahl von  
10 Anwendungen im Bereich Automobil, im Bausektor und im Elektrik/Elektronik-Bereich (E/E) eingesetzt.

Für Anwendungen aus dem Bereich der Elektrik/Elektronik (E/E) sind gute Isolationseigenschaften sowie eine hohe Flammwidrigkeit von hoher Sicherheitsrelevanz. Solche Anforderungen nehmen  
15 z.B. auch im Bereich der Elektromobilität immer mehr an Bedeutung zu. Wenn das thermoplastische Material (d.h. das Polymermaterial) in direkten Kontakt zu stromführenden Teilen wie Leiterbahnen steht, so ist weiterhin eine hohe Kriechstromfestigkeit wichtig. Durch Kriechströme kann ansonsten über die Kunststoffoberfläche eine Ladungsübertragung über weitere Strecken erfolgen, als es bei gleicher Spannung direkt durch die Luft möglich wäre. Das ist selbst bei Materialien der Fall, die  
20 eigentlich hohe Isolationseigenschaften aufweisen wie Kunststoffe. Die Neigung zur Kriechstrombildung sollte also möglichst gering sein, um die Gefahr von Kurzschlüssen zu reduzieren und um damit Brände zu vermeiden. Außerdem ermöglicht eine hohe Kriechstromfestigkeit, die Abstände zwischen z.B. elektrischen Leiterbahnen zu reduzieren und damit kleinere Bauteilgrößen zu erreichen oder die Bauteile mit höheren Betriebsspannungen zu  
25 betreiben.

Ein Maß für die Kriechstromfestigkeit eines Kunststoffs ist der CTI („comparative tracking index“). Damit lässt sich ausdrücken, inwieweit die Kunststoffoberfläche durch den Einfluss von Schmutz oder Flüssigkeit beim Anlegen einer elektrischen Spannung die Ausbildung von Kriechströmen  
30 ermöglicht. Je höher die Kriechstromfestigkeit, desto besser eignet sich das Material für Bauteile, an denen hohe Spannungen anliegen und/oder die im Einsatz verschmutzen oder mit Feuchtigkeit in Berührung kommen können. Der CTI wird in Volt angegeben und sagt aus, dass bis zu dieser Spannung bei Auftropfen einer bestimmten Menge einer Elektrolytlösung kein deutlicher Kriechstrom auftritt.

35 Eine alternative Bestimmungsmethode zur Messung der Kriechstromfestigkeit ist der im Beispielteil beschriebene PTI („Proof Tracking Index“). Diese Methode kann insbesondere zur Charakterisierung

von Bauteilen herangezogen werden, um die Kriechstromfestigkeit des Bauteils gegenüber als kritisch bekannten Spannungsbereichen zu testen.

5 Polycarbonat weist im Vergleich zu anderen Polymeren wie beispielsweise Polyethylen nur eine geringe Kriechstromfestigkeit mit einem CTI Wert von etwa 250 V auf. Für manche Hochspannungsanwendungen wie im Bereich der Elektromobilität werden aber CTI Werte von 600 V gefordert. Weiterhin sollen die Materialien für solche Anwendungen eine sehr hohe Flammwidrigkeit nach UL 94 V aufweisen, bevorzugt eine Klassifizierung von VO bei dünnen Wandstärken wie 1,5 mm.

10 Die Flammwidrigkeit von Polycarbonat und Polycarbonat-Blends wird üblicherweise durch die Zugabe von Flammschutzmitteln verbessert. Allerdings erhöhen manche Flammschutzmittel die Neigung zur Kriechstrombildung, führen also zu einer unerwünschten Absenkung des CTI. Weiterhin werden durch Flammschutzmittel häufig auch die Wärmeformbeständigkeit und die Zähigkeit wie z.B. die Schlagzähigkeit negativ beeinflusst.

15

Aus den genannten Gründen sind E/E-Bauteile aus Polycarbonat-Zusammensetzungen als thermoplastischem Material schwer zu realisieren. Es gibt zwar grundsätzlich die Möglichkeit, die Abstände zwischen den Leiterbahnen soweit zu erhöhen, dass die Gefahr von Kurzschlüssen und Bränden durch Kriechströme weitestgehend ausgeschlossen wird. Wie oben erwähnt, läuft ein solcher Ansatz aber dem Bestreben zuwider, möglichst kleine Bauteile herzustellen und in den entsprechenden Anwendungen einzusetzen.

20

In einigen Veröffentlichungen wurden daher Ansätze beschrieben, Polycarbonat-Zusammensetzungen mit verbessertem CTI bereitzustellen.

25

EP 3560997 A2 offenbart eine thermoplastische Harzzusammensetzung mit guten Eigenschaften wie hohem CTI umfassend: (A) 100 Gewichtsteile Polycarbonat; (B) 2 Gewichtsteile bis 6 Gewichtsteile eines flammhemmenden Mittels aus einer zyklischen Phosphazenenverbindung; (C) 0,1 Gewichtsteile bis 5 Gewichtsteile eines Schlagzähmodifikators; und (D) 1 Gewichtsteil bis 3 Gewichtsteile eines fluorierten Polyolefins.

30

US 2012/0248384 A1 offenbart Polycarbonatzusammensetzungen, Verfahren und Herstellungsartikel, die zumindest bestimmte Anforderungen an die elektrische Kriechstromfestigkeit erfüllen. Die Zusammensetzungen, Verfahren und Herstellungsartikel, die diese Anforderungen erfüllen, enthalten mindestens ein Polycarbonat, ein Polysiloxanblock-Copolycarbonat und ein Übergangsmetalloxid, z.B. Titandioxid.

35

Die Zusammenhänge zwischen Brandverhalten (GWFI) und Kriechstromfestigkeit werden in der Veröffentlichung: "Glow wire ignition temperature (GWIT) and comparative tracking index (CTI) of glass fibre filled engineering polymers, blends and flame retarded formulations" (Polymer Degradation and Stability, Volume 96, Issue 12, Dezember 2011, Seiten 2098-2103) behandelt.

5

Da die Bereitstellung von E/E-Bauteilen mit den notwendigen Flammsechutzeigenschaften und hohem CTI aus Polycarbonat-Zusammensetzungen schwierig ist, werden oftmals andere thermoplastische Materialien wie Polyester oder Polyamide für solche Anwendungen eingesetzt. Allerdings bieten Polycarbonat- und Polycarbonat-Blend-Zusammensetzungen eine interessante

10 Eigenschaftskombination aus hoher Wärmeformbeständigkeit und hoher Zähigkeit und daher war es wünschenswert E/E-Bauteile umfassend ein thermoplastisches Material mit solchen Eigenschaften bereitzustellen, ohne die Abstände der elektrischen Leiter in unerwünschter Weise zu vergrößern.

Es war insbesondere wünschenswert, ein E/E-Bauteil bereitzustellen umfassend ein

15 thermoplastisches Material, das sich durch die Kombination von hohem CTI, hoher Flammwidrigkeit, hoher Wärmeformbeständigkeit und Schlagzähigkeit auszeichnet. Insbesondere war es wünschenswert, dass das thermoplastische Material, bevorzugt aus einer Polycarbonat-Zusammensetzung, einen CTI von mindestens 400 V, bevorzugt 600 V, vorzugsweise bestimmt nach der im Beispielteil beschriebenen Schnellprüfmethode in Anlehnung an IEC 60112:2009, einen PTI

20 von 300 V und 350 V, vorzugsweise bestimmt nach der im Beispielteil beschriebenen Schnellprüfmethode in Anlehnung an IEC 60112:2009, eine UL 94 Klassifizierung von mindestens V2 bei 1,5 mm, eine Vicat Erweichungstemperatur gemessen nach DIN ISO 306 (Version von 2013, Verfahren B/120) von mindestens 105 °C und eine Izod Kerbschlagzähigkeit von mindestens 40 kJ/m<sup>2</sup> nach ISO 180-1A (Version von 2019) aufweist.

25

Überraschend wurde gefunden, dass ein E/E-Bauteil umfassend einen ersten elektrischen Leiter L1 und einen zweiten elektrischen Leiter L2 in einem ersten Abstand d1 und einem zweiten Abstand d2 zueinander,

welche über ein thermoplastisches Material M, das in direktem Kontakt mit dem ersten elektrischen

30 Leiter und der zweiten elektrischen Leiter steht, verbunden sind,

wobei der Abstand d1 die kürzeste Strecke zwischen dem ersten elektrischen Leiter und dem zweiten elektrischen Leiter entlang der Oberfläche des thermoplastischen Materials M ist und

wobei der Abstand d2 die kürzeste Strecke zwischen dem ersten elektrischen Leiter und dem zweiten elektrischen Leiter durch die Luft ist

35 wobei d2 so ausgewählt ist, dass bei der jeweiligen Betriebsspannung U für das Bauteil ein Überschlag durch die Luft verhindert wird,

wobei d1 bei der nachfolgend aufgelisteten Betriebsspannung U folgende Werte hat:

d1( $0V \leq U \leq 250V$ ): 1,3 mm bis < 2,5 mm

d1( $250 V < U \leq 500 V$ ): 2,5 mm bis < 5,0 mm

d1( $500 V < U \leq 1000 V$ ) = 5,0 mm bis < 10,0 mm

5

und wobei das thermoplastische Material M folgende Komponenten umfasst:

- A) mindestens ein aromatisches Polycarbonat, aromatischen Polyestercarbonats oder Mischungen daraus,
- 10 B) mindestens 5 Gew.-% mindestens eines kautschukmodifizierten Pfropfpolymer mit einer Pfropfgrundlage ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Acrylatkautschuken, Polybutadienkautschuken und Styrol-Butadien-Blockcopolymer-Kautschuken und einer Pfropfaufgabe, die frei ist von Struktureinheiten abgeleitet von Acrylnitril
- C) mindestens 5 Gew.-% mindestens eines phosphorhaltiges Flammenschutzmittels.

15

die gewünschten Eigenschaften aufweist.

Die Komponenten A, B und C sowie optional D bilden also die Zusammensetzung des thermoplastischen Materials M.

- 20 Bevorzugt umfasst das thermoplastische Material M (also die Zusammensetzung) 50 bis 85 Gew.-%, weiter bevorzugt 65 bis 80 Gew.-% der Komponente A, 5 bis 15 Gew.-%, weiter bevorzugt 6 bis 12 Gew.-% der Komponente B und 5 bis 15 Gew.-%, weiter bevorzugt 6 bis 12 Gew.-% der Komponente C.

- 25 In einer bevorzugten Ausführungsform beträgt das Gewichtsverhältnis der Komponenten B zu C 0,8:1 bis 1,2:1.

Die Zusammensetzung kann zusätzlich zu den Komponenten A, B und C als Komponente D ein oder mehrere Polymeradditive, Füll- und Verstärkungstoffe, Farbstoffe, Pigmente und/oder von den

- 30 Komponenten A und B verschiedene Polymere als Blendpartner enthalten, wobei die Menge der Komponente D bevorzugt 0,1 bis 20 Gew.-%, weiter bevorzugt 0,2 bis 15 Gew.-% beträgt.

Die Anteile der Komponenten A bis D beziehen sich jeweils auf die gesamte Zusammensetzung.

- 35 Bevorzugt besteht die Zusammensetzung zu mindestens 90 Gew.-%, weiter bevorzugt zu mindestens 95 Gew.-% aus den Komponenten A bis D. Besonders bevorzugt besteht die Zusammensetzung nur aus den Komponenten A bis D.

Der Leiterabstand d1 hängt also von der Betriebsspannung ab und beträgt beispielsweise im Bereich von 0 bis einschließlich 250 V 1,3 bis weniger als 2,5 mm.

5 Die genannten Untergrenzen der Leiterabstände sind nur realisierbar, wenn das thermoplastische Material einen CTI von 600 V aufweist. Für die genannten Obergrenzen ist ein CTI von mindestens 400 V erforderlich. Wenn das thermoplastische Material einen CTI von 600 V aufweist, sind die Abstände d1 bevorzugt wie folgt

- 10 d1(0V ≤ U ≤ 250V): 1,3 bis < 1,8 mm  
d1(250 V < U ≤ 500 V): 2,5 bis < 3,6 mm  
d1(500 V < U ≤ 1000 V): 5,0 bis < 7,1 mm

Bevorzugt ist bei dem erfindungsgemäßen E/E-Bauteil d2 mindestens 1,2 mm, weiter bevorzugt 1,2 bis 10,0 mm. Die Bestimmung des Abstandes, mit dem ein Überschlag durch die Luft verhindert wird, liegt in der Fähigkeit des Fachmanns.

15

Bevorzugt handelt es sich bei dem E/E-Bauteil um eines, das nach ISO 20653:2013-02 eine Schutzart von IP6K9K, d.h. eine Abschirmung gegen Berührung, Eindringen von Fremdkörpern und Wasser aufweist.

20

Das erfindungsgemäße E/E-Bauteil ist bevorzugt ein Teil eines (Hoch-)Spannungsschalters oder (Hoch-)Spannungswechselrichters, Relais, elektronischen Verbinders, elektrischen Verbinders, Schutzschalters, einer Photovoltaikanlage, eines elektrischen Motors, eines Kühlkörpers, eines USB-Steckers, eines Ladegerätes oder Ladesteckers für elektrische Fahrzeuge, eines Elektroanschlusskastens, eines Smart Meter Gehäuses, eines Miniaturtrennschalters oder einer Stromsammelschiene. „Teil eines“ bedeutet hierbei, dass es sich um ein Einzelelement eines komplexen Erzeugnisses, einer Bauteilgruppe, handeln kann, dass es aber ebenso das gesamte Element, wie z.B. bei dem Fall „elektronischer Verbinder“ denkbar, sein kann

25

30

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch eine Baugruppe, die für eine Betriebsspannung von mindestens 400 V, bevorzugt von 600 V, ausgelegt ist enthaltend das erfindungsgemäße E/E-Bauteil, bevorzugt eine solche Baugruppe, die nach ISO 20653:2013-02 eine Schutzart von IP6K9K aufweist,

35

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung von 5 bis 15 Gew.-% eines kautschukmodifizierten Pfpfpolymers mit einer Pfpfgrundlage ausgewählt aus der Gruppe

bestehend aus Acrylatkautschuken, Polybutadienkautschuken und Styrol-Butadien-Blockcopolymer-Kautschuken und einer Pfropfaufgabe, die frei ist von Struktureinheiten abgeleitet von Acrylnitril sowie und 5 bis 15 Gew.-% mindestens eines phosphorhaltiges Flammenschutzmittels zur Verbesserung des CTI und der Flammwidrigkeit nach UL 94 V von aromatischen Polycarbonat-

5 Zusammensetzungen oder aromatischen Polyestercarbonat-Zusammensetzungen.

Bevorzugt ist dabei eine Verwendung, wobei ein CTI von 600 V bestimmt nach der Schnellprüfmethode in Anlehnung an IEC 60112:2009 sowie eine UL 94 V Klassifizierung bei einer Probenkörperdicke von 1,5 mm von mindestens V2 von Polycarbonat-Zusammensetzungen

10 enthaltend 50 bis 85 Gew.-% aromatisches Polycarbonat oder aromatisches Polyestercarbonat erzielt wird.

Die als bevorzugt, besonders bevorzugt etc. für die Zusammensetzung des thermoplastischen Materials genannten Merkmale gelten auch im Hinblick auf die erfindungsgemäße Verwendung

15

#### **Komponente A**

Erfindungsgemäß geeignete aromatische Polycarbonate und/oder aromatische Polyestercarbonate gemäß Komponente A sind literaturbekannt oder nach literaturbekannten Verfahren herstellbar (zur Herstellung aromatischer Polycarbonate siehe beispielsweise Schnell, "Chemistry and Physics of

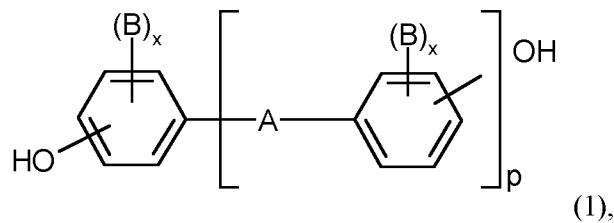
20 Polycarbonates", Interscience Publishers, 1964 sowie die DE-AS 1 495 626, DE-A 2 232 877, DE-A 2 703 376, DE-A 2 714 544, DE-A 3 000 610, DE-A 3 832 396; zur Herstellung aromatischer Polyestercarbonate, z. B. DE-A 3 007 934).

Die Herstellung aromatischer Polycarbonate erfolgt z. B. durch Umsetzung von Diphenolen mit Kohlensäurehalogeniden, vorzugsweise Phosgen und/oder mit aromatischen

25 Dicarbonsäuredihalogeniden, vorzugsweise Benzoldicarbonsäuredihalogeniden, nach dem Phasengrenzflächenverfahren, gegebenenfalls unter Verwendung von Kettenabbrechern, beispielsweise Monophenolen und gegebenenfalls unter Verwendung von trifunktionellen oder mehr als trifunktionellen Verzweigern, beispielsweise Triphenolen oder Tetraphenolen. Ebenso ist eine Herstellung über ein Schmelzpolymerisationsverfahren durch Umsetzung von Diphenolen mit

30 beispielsweise Diphenylcarbonat möglich.

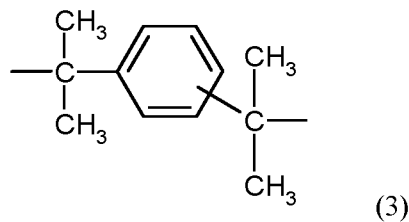
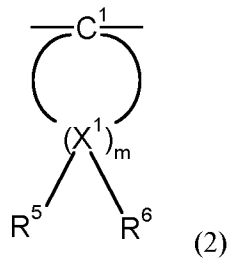
Diphenole zur Herstellung der aromatischen Polycarbonate und/oder aromatischen Polyestercarbonate sind vorzugsweise solche der Formel (1)



wobei

A eine Einfachbindung, C<sub>1</sub> bis C<sub>5</sub>-Alkylen, C<sub>2</sub> bis C<sub>5</sub>-Alkyliden, C<sub>5</sub> bis C<sub>6</sub>-Cycloalkyliden, -O-, -SO-, -CO-, -S-, -SO<sub>2</sub>-, C<sub>6</sub> bis C<sub>12</sub>-Arylen, an das weitere aromatische gegebenenfalls Heteroatome enthaltende Ringe kondensiert sein können,

oder ein Rest der Formel (2) oder (3)



B jeweils C<sub>1</sub> bis C<sub>12</sub>-Alkyl, vorzugsweise Methyl, Halogen, vorzugsweise Chlor und/oder Brom

x jeweils unabhängig voneinander 0, 1 oder 2,

p 1 oder 0 sind, und

R<sup>5</sup> und R<sup>6</sup> für jedes X<sup>1</sup> individuell wählbar, unabhängig voneinander Wasserstoff oder C<sub>1</sub> bis C<sub>6</sub>-

Alkyl, vorzugsweise Wasserstoff, Methyl oder Ethyl,

X<sup>1</sup> Kohlenstoff und

m eine ganze Zahl von 4 bis 7, bevorzugt 4 oder 5 bedeuten, mit der Maßgabe, dass an mindestens einem Atom X<sup>1</sup>, R<sup>5</sup> und R<sup>6</sup> gleichzeitig Alkyl sind.

Bevorzugte Diphenole sind Hydrochinon, Resorcin, Dihydroxydiphenole, Bis-(hydroxyphenyl)-C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>-alkane, Bis-(hydroxyphenyl)-C<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>-cycloalkane, Bis-(hydroxyphenyl)-ether, Bis-(hydroxyphenyl)-sulfoxide, Bis-(hydroxyphenyl)-ketone, Bis-(hydroxyphenyl)-sulfone und α,α-Bis-(hydroxyphenyl)-diisopropyl-benzole sowie deren kernbromierte und/oder kernchlorierte Derivate.

Besonders bevorzugte Diphenole sind 4,4'-Dihydroxydiphenyl, Bisphenol-A, 2,4-Bis(4-hydroxyphenyl)-2-methylbutan, 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-cyclohexan, 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3.3.5-

trimethylcyclohexan, 4,4'-Dihydroxydiphenylsulfid, 4,4'-Dihydroxydiphenylsulfon sowie deren di- und tetrabromierten oder chlorierten Derivate wie beispielsweise 2,2-Bis(3-Chlor-4-hydroxyphenyl)-propan, 2,2-Bis-(3,5-dichlor-4-hydroxyphenyl)-propan oder 2,2-Bis-(3,5-dibrom-4-hydroxyphenyl)-propan. Insbesondere bevorzugt ist 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)-propan (Bisphenol-A).

- 5 Es können die Diphenole einzeln oder als beliebige Mischungen eingesetzt werden. Die Diphenole sind literaturbekannt oder nach literaturbekannten Verfahren erhältlich.

Für die Herstellung der thermoplastischen, aromatischen Polycarbonate geeignete Kettenabbrecher sind beispielsweise Phenol, p-Chlorphenol, p-tert.-Butylphenol oder 2,4,6-Tribromphenol, aber auch  
10 langkettige Alkylphenole, wie 4-[2-(2,4,4-Trimethylpentyl)]-phenol, 4-(1,3-Tetramethylbutyl)-phenol gemäß DE-A 2 842 005 oder Monoalkylphenol oder Dialkylphenole mit insgesamt 8 bis 20 Kohlenstoffatomen in den Alkylsubstituenten, wie 3,5-di-tert.-Butylphenol, p-iso-Octylphenol, p-tert.-Octylphenol, p-Dodecylphenol und 2-(3,5-Dimethylheptyl)-phenol und 4-(3,5-Dimethylheptyl)-phenol. Die Menge an einzusetzenden Kettenabbrechern beträgt im allgemeinen  
15 zwischen 0,5 Mol%, und 10 Mol%, bezogen auf die Molsumme der jeweils eingesetzten Diphenole.

Die thermoplastischen, aromatischen Polycarbonate haben mittlere Molekulargewichte (Gewichtsmittel  $M_w$ ) von bevorzugt 20000 bis 40000 g/mol, weiter bevorzugt 22000 bis 32000 g/mol, besonders bevorzugt 24000 bis 30000 g/mol, gemessen durch GPC  
20 (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  
25 Dichlormethan. Säulenkombination aus vernetzten Styrol-Divinylbenzolharzen. Durchmesser der analytischen Säulen: 7,5 mm; Länge: 300 mm. Partikelgrößen des Säulenmaterials: 3  $\mu$ m bis 20  $\mu$ m. Konzentration der Lösungen: 0,2 Gew.-%. Flussrate: 1,0 ml/min, Temperatur der Lösungen: 30°C. Verwendung einer UV- und/oder RI-Detektion.

Durch die bevorzugten Bereiche wird in den erfindungsgemäßen Zusammensetzungen eine  
30 besonders vorteilhafte Balance aus mechanischen und rheologischen Eigenschaften erreicht.

Die thermoplastischen, aromatischen Polycarbonate können in bekannter Weise verzweigt sein, und zwar vorzugsweise durch den Einbau von 0,05 bis 2,0 Mol%, bezogen auf die Summe der eingesetzten Diphenole, an dreifunktionellen oder mehr als dreifunktionellen Verbindungen,  
35 beispielsweise solchen mit drei und mehr phenolischen Gruppen. Bevorzugt werden lineare Polycarbonate, weiter bevorzugt auf Basis von Bisphenol-A, eingesetzt.

Geeignet sind sowohl Homopolycarbonate als auch Copolycarbonate. Zur Herstellung erfindungsgemäßer Copolycarbonate gemäß Komponente A können auch 1 bis 25 Gew.%, vorzugsweise 2,5 bis 25 Gew.%, bezogen auf die Gesamtmenge an einzusetzenden Diphenolen, Polydiorganosiloxane mit Hydroxyaryloxy-Endgruppen eingesetzt werden. Diese sind bekannt (US 3 419 634) und nach literaturbekannten Verfahren herstellbar. Ebenfalls geeignet sind Polydiorganosiloxanhaltige Copolycarbonate; die Herstellung der Polydiorganosiloxanhaltiger Copolycarbonate ist beispielsweise in der DE-A 3 334 782 beschrieben.

Aromatische Dicarbonsäuredihalogenide zur Herstellung von aromatischen Polyester carbonaten sind vorzugsweise die Disäuredichloride der Isophthalsäure, Terephthalsäure, Diphenylether-4,4'-dicarbonsäure und der Naphthalin-2,6-dicarbonsäure.

Besonders bevorzugt sind Gemische der Disäuredichloride der Isophthalsäure und der Terephthalsäure im Verhältnis zwischen 1:20 und 20:1.

Bei der Herstellung von Polyester carbonaten wird zusätzlich ein Kohlensäurehalogenid, vorzugsweise Phosgen, als bifunktionelles Säurederivat mit verwendet.

Als Kettenabbrecher für die Herstellung der aromatischen Polyester carbonate kommen außer den bereits genannten Monophenolen noch deren Chlorkohlensäureester sowie die Säurechloride von aromatischen Monocarbonsäuren, die gegebenenfalls durch C<sub>1</sub> bis C<sub>22</sub>-Alkylgruppen oder durch Halogenatome substituiert sein können, sowie aliphatische C<sub>2</sub> bis C<sub>22</sub>-Monocarbonsäurechloride in Betracht.

Die Menge an Kettenabbrechern beträgt jeweils 0,1 bis 10 Mol%, bezogen im Falle der phenolischen Kettenabbrecher auf Mol Diphenol und im Falle von Monocarbonsäurechlorid-Kettenabbrecher auf Mol Dicarbonsäuredichlorid.

Bei der Herstellung von aromatischen Polyester carbonaten kann zusätzlich eine oder mehrere aromatische Hydroxycarbonsäure eingesetzt werden.

Die aromatischen Polyester carbonate können sowohl linear als auch in bekannter Weise verzweigt sein (siehe dazu DE-A 2 940 024 und DE-A 3 007 934), wobei lineare Polyester carbonate bevorzugt sind.

Als Verzweigungsmittel können beispielsweise drei- oder mehrfunktionelle Carbonsäurechloride, wie Trimesinsäuretrichlorid, Cyanursäuretrichlorid, 3,3',4,4'-Benzophenon-tetracarbonsäuretrichlorid, 1,4,5,8-Naphthalintetracarbonsäuretrichlorid oder Pyromellithsäuretrichlorid, in Mengen von 0,01 bis 1,0 Mol% (bezogen auf eingesetzte Dicarbonsäuredichloride) oder drei- oder mehrfunktionelle Phenole, wie Phloroglucin, 4,6-Dimethyl-2,4,6-tri-(4-hydroxyphenyl)-hept-2-en,

4,6-Dimethyl-2,4,6-tri-(4-hydroxyphenyl)-heptan, 1,3,5-Tri-(4-hydroxyphenyl)-benzol, 1,1,1-Tri-(4-hydroxyphenyl)-ethan, Tri-(4-hydroxyphenyl)-phenylmethan, 2,2-Bis[4,4-bis(4-hydroxyphenyl)-cyclohexyl]-propan, 2,4-Bis(4-hydroxyphenyl-isopropyl)-phenol, Tetra-(4-hydroxyphenyl)-methan, 2,6-Bis(2-hydroxy-5-methyl-benzyl)-4-methyl-phenol, 2-(4-Hydroxyphenyl)-2-(2,4-dihydroxyphenyl)-propan, Tetra-(4-[4-hydroxyphenyl-isopropyl]-phenoxy)-methan, 1,4-Bis[4,4'-dihydroxytri-phenyl)-methyl]-benzol, in Mengen von 0,01 bis 1,0 Mol% bezogen auf eingesetzte Diphenole verwendet werden. Phenolische Verzweigungsmittel können mit den Diphenolen vorgelegt werden; Säurechlorid-Verzweigungsmittel können zusammen mit den Säuredichloriden eingetragen werden.

10

In den thermoplastischen, aromatischen Polyestercarbonaten kann der Anteil an Carbonatstruktureinheiten beliebig variieren. Vorzugsweise beträgt der Anteil an Carbonatgruppen bis zu 100 Mol%, insbesondere bis zu 80 Mol%, besonders bevorzugt bis zu 50 Mol%, bezogen auf die Summe an Estergruppen und Carbonatgruppen. Sowohl der Ester- als auch der Carbonatanteil der aromatischen Polyestercarbonate kann in Form von Blöcken oder statistisch verteilt im Polykondensat vorliegen.

15

Die thermoplastischen, aromatischen Polycarbonate und Polyestercarbonate können allein oder im beliebigen Gemisch eingesetzt werden.

20

Bevorzugt wird als Komponente A lineares Polycarbonat, weiter bevorzugt auf Basis von ausschließlich Bisphenol A eingesetzt.

### **Komponente B**

25

Bei der Komponente B handelt es sich um mindestens ein kautschukhaltige Pffropfpolymerisate von,

B.1) 5 bis 95 Gew.-%, vorzugsweise 10 bis 70 Gew.-%, besonders bevorzugt 20 bis 60 Gew.-%, bezogen auf die Komponente B, einer Mischung aus

30

B.1.1) 65 bis 85 Gew.-%, bevorzugt 70 bis 80 Gew.-%, bezogen auf B.1, mindestens eines Monomeren ausgewählt aus der Gruppe der Vinylaromaten (wie beispielsweise Styrol,  $\alpha$ -Methylstyrol), kernsubstituierten Vinylaromaten (wie beispielsweise p-Methylstyrol, p-Chlorstyrol) und Methacrylsäure-(C1-C8)-Alkylester (wie beispielsweise Methylmethacrylat, Ethylmethacrylat)

35

und

B.1.2) 15 bis 35 Gew.-%, bevorzugt 20 bis 30 Gew.-%, bezogen auf B.1, mindestens eines Monomeren ausgewählt aus der Gruppe der (Meth)Acrylsäure-(C1-C8)-Alkylester (wie beispielsweise Methylmethacrylat, n-Butylacrylat, tert.-Butylacrylat) und Derivate (wie beispielsweise Anhydride und Imide) ungesättigter Carbonsäuren (beispielsweise Maleinsäureanhydrid und N-Phenyl-Maleinimid)

auf

B.2) 95 bis 5 Gew.-%, vorzugsweise 90 bis 30 Gew.-%, besonders bevorzugt 80 bis 40 Gew.-%, bezogen auf die Komponente B, einer oder mehrerer kautschukelastischer (elastomerer) Pfpfgrundlagen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Acrylatkautschuk und Dienkautschuk Die Pfpfgrundlage hat bevorzugt eine Glasübergangstemperatur  $< 0^{\circ}\text{C}$ , weiter bevorzugt  $< -20^{\circ}\text{C}$ , besonders bevorzugt  $< -40^{\circ}\text{C}$ .

Die Komponente B.1 wird auch als Pfpfauflage oder Pfpfhülle bezeichnet und ist frei von Acrylnitril.

Die Glasübergangstemperatur wird, sofern in der vorliegenden Anmeldung nicht ausdrücklich anders beschrieben, für alle Komponenten mittels dynamischer Differenzkalorimetrie (DSC) nach DIN EN 61006 (Version von 1994) bei einer Heizrate von 10 K/min mit Bestimmung der  $T_g$  als Mittelpunkttemperatur (Tangentenmethode) ermittelt.

Die Pfpfpartikel in der Komponente B1 weisen bevorzugt eine mittlere Teilchengröße (D50-Wert) von 0,05 bis 5  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise von 0,1 bis 1,0  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt von 0,2 bis 0,5  $\mu\text{m}$  auf.

Die mittlere Teilchengröße D50 ist der Durchmesser, oberhalb und unterhalb dessen jeweils 50 Gew.-% der Teilchen liegen. Sie wird, soweit in der vorliegenden Anmeldung nicht explizit anders angegeben, mittels Ultrazentrifugemessung (W. Scholtan, H. Lange, Kolloid, Z. und Z. Polymere 250 (1972), 782-1796) bestimmt.

Bevorzugte Dienkautschuke als Pfpfgrundlagen B.2, sind solche enthaltend Butadien oder Copolymerisate aus Dienen, bevorzugt enthaltend Butadien, und weiteren copolymerisierbaren Vinyl-Monomeren (z.B. gemäß B.1.1 und B.1.2) oder Gemische aus einer oder mehrerer der zuvor genannten Komponenten.

Weiter bevorzugt ist als Dinekautschuk reiner Polybutadienkautschuk. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei B.2 um Styrol-Butadien- Kautschuk, besonders bevorzugt um Styrol-Butadien-Blockcopolymer-Kautschuk.

Bevorzugte Monomere B.1.1 sind ausgewählt aus mindestens einem der Monomere Styrol,  $\alpha$ -Methylstyrol und Methylmethacrylat, bevorzugte Monomere B.1.2 sind ausgewählt aus mindestens einem der Monomere Maleinsäureanhydrid und Methylmethacrylat.

- 5 Besonders bevorzugte Monomere sind B.1.1 Styrol und B.1.2 Methylmethacrylat. Genauso bevorzugt ist sowohl B.1.1 als auch B.1.2 Methylmethacrylat.

Unter den Pfropfcopolymeren mit Dienkautschuken als Pfropfgrundlage bevorzugt sind Pfropfcopolymere, bei denen Methylmethacrylat oder eine Mischung von Methylmethacrylat und Styrol auf eine Pfropfgrundlage auf 1,3-Butadienbasis oder auf eine Pfropfgrundlage aus einer Mischung aus 1,3-Butadien und Styrol aufgepfropft werden, die auch als MBS-(Methylmethacrylat-Butadien-Styrol)-Kautschuke bezeichnet werden.

Für die Pfropfpolymerisate B geeignete elastomere Acrylatkautschuk-Pfropfgrundlagen B.2 sind vorzugsweise Polymerisate aus Acrylsäurealkylestern, gegebenenfalls mit bis zu 40 Gew.-%, bezogen auf B.2 anderen polymerisierbaren, ethylenisch ungesättigten Monomeren. Zu den bevorzugten polymerisierbaren Acrylsäureestern gehören C<sub>1</sub> bis C<sub>8</sub>-Alkylester, beispielsweise Methyl-, Ethyl-, Butyl-, n-Octyl- und 2-Ethylhexylester; Halogenalkylester, vorzugsweise Halogen-C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-alkylester, wie Chlorethylacrylat sowie Mischungen dieser Monomeren.

20

Zur Vernetzung können Monomere mit mehr als einer polymerisierbaren Doppelbindung copolymerisiert werden. Bevorzugte Beispiele für vernetzende Monomere sind Ester ungesättigter Monocarbonsäuren mit 3 bis 8 C-Atomen und ungesättigter einwertiger Alkohole mit 3 bis 12 C-Atomen, oder gesättigter Polyole mit 2 bis 4 OH-Gruppen und 2 bis 20 C-Atomen, wie Ethylenglykoldimethacrylat, Allylmethacrylat; mehrfach ungesättigte heterocyclische Verbindungen, wie Trivinyl- und Triallylcyanurat; polyfunktionelle Vinylverbindungen, wie Di- und Trivinylbenzole; aber auch Triallylphosphat und Diallylphthalat. Bevorzugte vernetzende Monomere sind Allylmethacrylat, Ethylenglykoldimethacrylat, Diallylphthalat und heterocyclische Verbindungen, die mindestens drei ethylenisch ungesättigte Gruppen aufweisen. Besonders bevorzugte vernetzende Monomere sind die cyclischen Monomere Triallylcyanurat, Triallylisocyanurat, Triacryloylhexahydro-s-triazin, Triallylbenzole. Die Menge der vernetzten Monomere beträgt vorzugsweise 0,02 bis 5, insbesondere 0,05 bis 2 Gew.-%, bezogen auf die Pfropfgrundlage B.2. Bei cyclischen vernetzenden Monomeren mit mindestens drei ethylenisch ungesättigten Gruppen ist es vorteilhaft, die Menge auf unter 1 Gew.-% der Pfropfgrundlage B.2 zu beschränken.

35

Der Gelanteil der Pfropfpolymerisate beträgt mindestens 40 Gew.-%, bevorzugt mindestens 60 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 75 Gew.-% (gemessen in Aceton).

Der Gelgehalt der Pfropfpolymerisate wird, soweit in der vorliegenden Erfindung nicht anders angegeben, bei 25°C als in Aceton als Lösungsmittel unlöslicher Anteil bestimmt (M. Hoffmann, H. Krömer, R. Kuhn, Polymeranalytik I und II, Georg Thieme-Verlag, Stuttgart 1977).

Die Pfropfpolymerisate B werden in der Regel durch radikalische Polymerisation hergestellt.

Besonders bevorzugte Polymerisate B sind z.B. solche in Emulsionspolymerisation hergestellte Polymerisate, wie sie z. B. in Ullmann, Enzyklopädie der Technischen Chemie, Bd. 19 (1980), S. 280 ff. beschrieben sind.

Nach Abschluss der Polymerisationsreaktion erfolgt eine Ausfällung der Pfropfpolymerisate aus der wässrigen Phase, gefolgt von einer optionalen Wäsche mit Wasser. Den letzten Aufarbeitungsschritt bildet eine Trocknung.

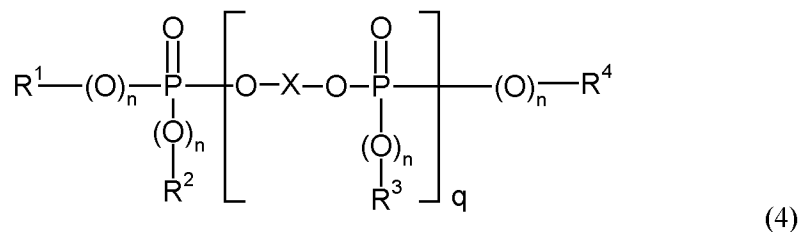
Das Pfropfpolymerisat B umfasst herstellungsbedingt im Allgemeinen auch freies, d.h. nicht chemisch an die Kautschukgrundlage gebundenes Copolymerisat aus B.1.1 und B.1.2, welches sich dadurch auszeichnet, dass es in geeigneten Lösungsmitteln (z.B. Aceton) gelöst werden kann.

Bevorzugt enthält die Komponente B1 ein freies Copolymerisat aus B.1.1 und B.1.2, welches ein gewichtsgemittelt Molekulargewicht ( $M_w$ ), bestimmt per Gelpermeationschromatographie mit Polystyrol als Standard, von bevorzugt 30000 bis 200000 g/mol, besonders bevorzugt von 40000 bis 150000 g/mol aufweist.

### **Komponente C**

Als Komponente C wird in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung ein phosphorhaltiges Flammschutzmittel eingesetzt, bevorzugt ausgewählt aus den Gruppen der mono- und oligomeren Phosphor- und Phosphonsäureester und Phosphazene, wobei auch Mischungen von mehreren Verbindungen ausgewählt aus einer oder verschiedenen dieser Gruppen als Flammschutzmittel zum Einsatz kommen können.

Bevorzugte mono- und oligomere Phosphor- bzw. Phosphonsäureester sind Phosphorverbindungen der allgemeinen Formel (4)



worin

$\text{R}^1$ ,  $\text{R}^2$ ,  $\text{R}^3$  und  $\text{R}^4$ , unabhängig voneinander jeweils gegebenenfalls halogeniertes  $\text{C}_1$  bis  $\text{C}_8$ -Alkyl, jeweils gegebenenfalls durch Alkyl, vorzugsweise  $\text{C}_1$  bis  $\text{C}_4$ -Alkyl, und/oder Halogen, vorzugsweise

5 Chlor, Brom, substituiertes  $\text{C}_5$  bis  $\text{C}_6$ -Cycloalkyl,  $\text{C}_6$  bis  $\text{C}_{20}$ -Aryl oder  $\text{C}_7$  bis  $\text{C}_{12}$ -Aralkyl,

$n$  unabhängig voneinander, 0 oder 1

$q$  0 bis 30 und

$\text{X}$  einen ein- oder mehrkernigen aromatischen Rest mit 6 bis 30 C-Atomen, oder einen linearen oder verzweigten aliphatischen Rest mit 2 bis 30 C-Atomen, der OH-substituiert sein und bis zu 8

10 Etherbindungen enthalten kann, bedeuten.

Bevorzugt stehen  $\text{R}^1$ ,  $\text{R}^2$ ,  $\text{R}^3$  und  $\text{R}^4$  unabhängig voneinander für  $\text{C}_1$  bis  $\text{C}_4$ -Alkyl, Phenyl, Naphthyl oder Phenyl- $\text{C}_1$ - $\text{C}_4$ -alkyl. Die aromatischen Gruppen  $\text{R}^1$ ,  $\text{R}^2$ ,  $\text{R}^3$  und  $\text{R}^4$  können ihrerseits mit Halogen- und/oder Alkylgruppen, vorzugsweise Chlor, Brom und/oder  $\text{C}_1$  bis  $\text{C}_4$ -Alkyl substituiert

15 sein. Besonders bevorzugte Aryl-Reste sind Kresyl, Phenyl, Xylenyl, Propylphenyl oder Butylphenyl sowie die entsprechenden bromierten und chlorierten Derivate davon.

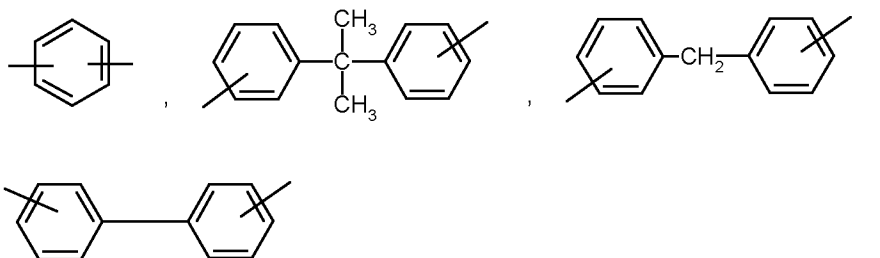
$\text{X}$  in der Formel (4) bedeutet bevorzugt einen ein- oder mehrkernigen aromatischen Rest mit 6 bis 30 C-Atomen. Dieser leitet sich bevorzugt von Diphenolen ab.

20  $n$  in der Formel (4) kann, unabhängig voneinander, 0 oder 1 sein, vorzugsweise ist  $n$  gleich 1.

$q$  steht für Werte von 0 bis 30. Bei Einsatz von Mischungen verschiedener Komponenten der Formel (4) können Mischungen vorzugsweise zahlengemittelte  $q$ -Werte von 0,3 bis 10, besonders bevorzugt 0,5 bis 10, insbesondere 1,05 bis 1,4, am meisten bevorzugt 1,05 bis 1,2 verwendet werden.

25

$\text{X}$  steht besonders bevorzugt für

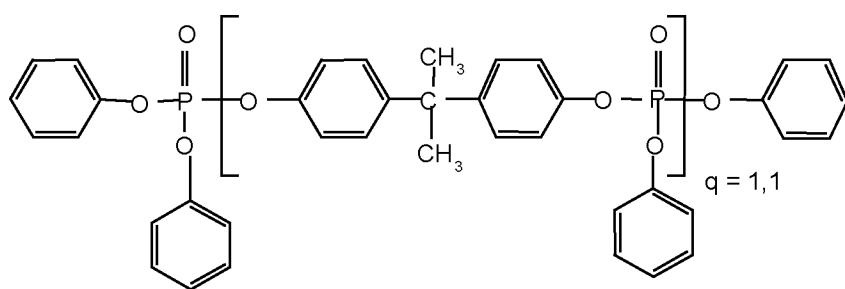


oder deren chlorierte oder bromierte Derivate, insbesondere leitet sich X von Resorcin, Hydrochinon, Bisphenol A oder Diphenylphenol ab. Besonders bevorzugt leitet sich X von Bisphenol A ab.

- 5 Als erfindungsgemäße Komponente C können Monophosphate ( $q=0$ ), Oligophosphate ( $q=1-30$ ) oder Mischungen aus Mono- und Oligophosphaten eingesetzt werden.

Monophosphorverbindungen der Formel (1) sind insbesondere Tributylphosphat, Tris-(2-chlor-ethyl)-phosphat, Tris-(2,3-dibrompropyl)-phosphat, Tri-(2-ethylhexylphosphat), Triphenylphosphat, Trikresylphosphat, Diphenylkresylphosphat, Diphenyloctylphosphat, Diphenyl-2-ethylkresylphosphat, Tri-(isopropylphenyl)-phosphat, halogensubstituierte Arylphosphate, 10 Methylphosphonsäuredimethylester, Methylphosphonsäurediphenylester, Phenylphosphonsäurediethylester, Triphenylphosphinoxid oder Trikresylphosphinoxid.

- Eine besonders bevorzugte Phosphorverbindung gemäß Komponente C ist Bisphenol-A basierendes 15 Oligophosphat gemäß Formel (5).

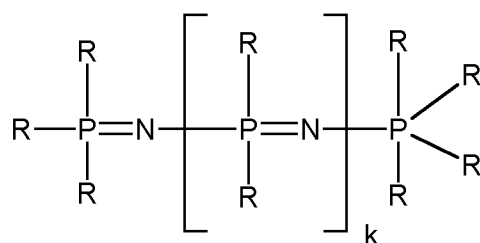


(5)

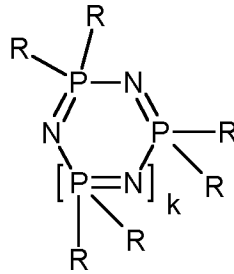
- Die Phosphorverbindungen gemäß Formel (4) sind bekannt (vgl. z.B. EP-A 363 608, EP-A 640 655) oder lassen sich nach bekannten Methoden in analoger Weise herstellen (z.B. Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, Bd. 18, S. 301 ff. 1979; Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Bd. 12/1, S. 43; Beilstein Bd. 6, S. 177). 20

Die mittleren  $q$ -Werte können bestimmt werden, indem mittels geeigneter Methode (Gaschromatographie (GC), High Pressure Liquid Chromatography (HPLC), Gelpermeationschromatographie (GPC)) die Zusammensetzung der Phosphat-Mischung (Molekulargewichtsverteilung) bestimmt wird und daraus die Mittelwerte für  $q$  berechnet werden.

- 25 Phosphazene sind Verbindungen der Formeln (6) und (7)



(6),



(7),

worin

R jeweils gleich oder verschieden ist und für Amino, jeweils gegebenenfalls halogeniertes, vorzugsweise mit Fluor halogeniertes C<sub>1</sub> bis C<sub>8</sub>-Alkyl, oder C<sub>1</sub> bis C<sub>8</sub>-Alkoxy, jeweils gegebenenfalls durch Alkyl, vorzugsweise C<sub>1</sub> bis C<sub>4</sub>-Alkyl, und/oder Halogen, vorzugsweise Chlor und/oder Brom, substituiertes C<sub>5</sub> bis C<sub>6</sub>-Cycloalkyl, C<sub>6</sub> bis C<sub>20</sub>-Aryl, vorzugsweise Phenyl oder Naphthyl, C<sub>6</sub> bis C<sub>20</sub>-Aryloxy, vorzugsweise Phenoxy, Naphthyloxy, oder C<sub>7</sub> bis C<sub>12</sub>-Aralkyl, vorzugsweise Phenyl-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl, steht,

k für 0 oder eine Zahl von 1 bis 15, vorzugsweise für eine Zahl von 1 bis 10 steht.

Beispielhaft seien Propoxyphosphazen, Phenoxyphosphazen, Methylphenoxyphosphazen, Aminophosphazen und Fluoralkylphosphazene genannt. Bevorzugt ist Phenoxyphosphazen.

Die Phosphazene können allein oder als Mischung eingesetzt werden. Der Rest R kann immer gleich sein oder 2 oder mehr Reste in den Formeln (6) und (7) können verschieden sein. Phosphazene und deren Herstellung sind beispielsweise in EP-A 728 811, DE-A 1 961 668 und WO 97/40092 beschrieben.

Bevorzugt wird als Komponente C ein Flammenschutzmittel gemäß Formel (4), besonders bevorzugt gemäß Formel (5) eingesetzt.

### Komponente D

Als Komponente D können in der Zusammensetzung optional ein oder mehrere Vertreter ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polymeradditiven und polymeren Blendpartnern enthalten sein.

Die Polymeradditive bzw. polymeren Blendpartner sind bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Antidrippingmitteln, Flammschutzsynergisten, Rauchinhibitoren, Gleit- und Entformungsmitteln, Nukleiermitteln, Antistatika, Leitfähigkeitsadditiven, Stabilisatoren, Fließfähigkeitspromotoren, Füll- und Verstärkungsstoffen, Phasenverträglichkeitsvermittlern, , weiteren von den Komponenten A und B verschiedenen polymeren Bestandteilen sowie Farbstoffen und Pigmenten.

In bevorzugter Ausführungsform wird als Komponente D mindestens ein Polymeradditiv ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Gleit- und Entformungsmitteln und Stabilisatoren eingesetzt.

In bevorzugter Ausführungsform wird als Stabilisator mindestens ein Vertreter ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus sterisch gehinderten Phenolen, organischen Phosphiten, Phosphoriger Säure und organischen oder anorganischen Brönstedt-Säuren eingesetzt.

- 5 Als Gleit- und Entformungsmittel werden in bevorzugter Ausführungsform Fettsäureester, besonders bevorzugt Fettsäureester des Pentaerythrits oder Glycerins, eingesetzt.

Die Menge und die Art der Komponenten D muss selbstverständlich so ausgewählt werden, dass die Flammwidrigkeit und der CTI nicht signifikant verschlechtert werden.

#### 10 **Herstellung des thermoplastischen Material aus der Zusammensetzung**

Aus der Zusammensetzung enthaltend die erfindungsgemäßen Komponenten A, B und C sowie optional D kann das thermoplastische Material M hergestellt werden.

- Das thermoplastische Material M kann beispielsweise hergestellt werden, indem man die jeweiligen Bestandteile der Zusammensetzung in bekannter Weise vermischt und bei Temperaturen von  
15 bevorzugt 200°C bis 320°C, besonders bevorzugt bei 240°C bis 300°C, ganz besonders bevorzugt bei 260°C bis 290°C in üblichen Aggregaten wie beispielsweise Innenknetern, Extrudern und Doppelwellenschnecken schmelzcompoundiert und schmelzextrudiert.

Dieser Prozess wird im Rahmen dieser Anmeldung allgemein als Compoundieren bezeichnet.

- Unter thermoplastischem Material M wird also das Produkt verstanden, das erhaltend wird, wenn die  
20 Bestandteile der Zusammensetzung schmelzcompoundiert und schmelzextrudiert werden.

- Die Vermischung der einzelnen Bestandteile der Zusammensetzung kann in bekannter Weise sowohl sukzessive als auch simultan erfolgen, und zwar sowohl bei etwa 20 °C (Raumtemperatur) als auch bei höherer Temperatur. Das bedeutet, dass beispielsweise manche der Bestandteile über den  
25 Haupteinzug eines Extruders dosiert und die restlichen Bestandteile über einen Seitenextruder später im Compoundierverfahren zugeführt werden können.

#### **Herstellen des erfindungsgemäßen E/E-Bauteils**

- Ein erfindungsgemäßes Bauteil kann beispielsweise im Spritzguss mit Überspritzen von metallischen  
30 Leiterbahnen hergestellt werden. Dabei werden metallische Leiterbahnen vorkonfektioniert in der Kavität des Spritzgusswerkzeugs fixiert. Die Leiterbahnen werden nach Schließen des Werkzeugs unter hohem Druck mit Polymerschmelze überflutet, wodurch diese im erkalteten Zustand einen Verbund erzeugen. Nach dem Erstarren und Entformen kann das fertige Bauteil genutzt werden.

- Eine Alternative ist der integrierte Kunststoff-Metall-Spritzguss (IKMS). Dabei wird das fertige  
35 Bauteil in zwei Schritten hergestellt. Im ersten Schritt wird die Kunststoffkomponente mit den später zu füllenden Leiterbahnen hergestellt. Anschließend wird das fertige Kunststoffbauteil in eine zweite Kavität umgesetzt und mit Lot gefüllt, dieses stellt im erstarrten Zustand die Leiterbahnen dar.

Eine weitere Alternative ist das nachträgliche Verbinden eines Spritzgussbauteils mit den Leiterbahnen, d.h. die Kunststoffkomponente wird im Spritzguss hergestellt und in einem weiteren Schritt mit dem Leiter zusammengebaut. Dabei kann die spritzgegossene Komponente über einen weiteren Energieeintrag im Zusammenbau verbunden werden. Dafür gibt es mehrere Methoden, so

5 kann der metallische Leiter stark erhitzt werden, so dass dieser in die Kunststoffkomponente hineingepresst werden kann. Man kann den Leiter aber auch direkt mittels Laserschweißen mit dem Kunststoffbauteil verbinden.

Bei dem Bauteil handelt es sich bevorzugt um ein Teil eines (Hoch-)Spannungsschalters, (Hoch-)Spannungswechselrichters, Relais, elektronischen Verbinders, elektrischen Verbinders,

10 Schutzschalters, einer Photovoltaikanlage, eines elektrischen Motors, eines Kühlkörpers, eines USB-Steckers, eines Ladegerätes oder Ladesteckers für elektrische Fahrzeuge, eines Elektroanschlusskastens, eines Smart Meter Gehäuses, eines Miniaturtrennschalters oder einer Stromsammelschiene. Es ist ebenso möglich, dass das Bauteil das gesamte Element ist und nicht nur ein Teil davon.

15 Im Folgenden werden weitere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung aufgeführt.

1. E/E-Bauteil umfassend

einen ersten elektrischen Leiter L1 und einen zweiten elektrischen Leiter L2 in einem ersten Abstand d1 und einem zweiten Abstand d2 zueinander,

20 welche über ein thermoplastisches Material M, das in direktem Kontakt mit dem ersten elektrischen Leiter und der zweiten elektrischen Leiter steht, verbunden sind,

wobei der Abstand d1 die kürzeste Strecke zwischen dem ersten elektrischen Leiter und dem zweiten elektrischen Leiter entlang der Oberfläche des thermoplastischen Materials M ist und

wobei der Abstand d2 die kürzeste Strecke zwischen dem ersten elektrischen Leiter und dem zweiten elektrischen Leiter durch die Luft ist

25

wobei d2 so ausgewählt ist, dass bei der jeweiligen Betriebsspannung U für das Bauteil ein Überschlag durch die Luft verhindert wird,

wobei d1 bei der nachfolgend aufgelisteten Betriebsspannung U folgende Werte hat:

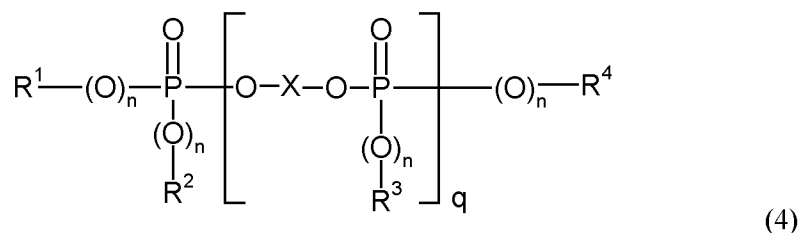
30 d1( $0V \leq U \leq 250V$ ): 1,3 mm bis < 2,5 mm

d1( $250 V < U \leq 500 V$ ): 2,5 mm bis < 5,0 mm

d1( $500 V < U \leq 1000 V$ ): 5,0 mm bis < 10,0 mm

und wobei das thermoplastische Material M folgende Komponenten umfasst:

- A) mindestens ein aromatisches Polycarbonat, aromatischen Polyestercarbonats oder Mischungen daraus,
- B) mindestens 5 Gew.-% mindestens eines kautschukmodifizierten Pfpfpolymers mit einer Pfpfgrundlage ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Acrylatkautschuken, Polybutadienkautschuken und Styrol-Butadien-Blockcopolymer-Kautschuken und einer Pfpfauflage, die frei ist von Struktureinheiten abgeleitet von Acrylnitril
- C) mindestens 5 Gew.-% mindestens eines phosphorhaltiges Flammenschutzmittels.
2. E/E-Bauteil gemäß Ausführungsform 1, wobei das thermoplastische Material M folgenden Komponenten umfasst:
- A) 50 bis 85 Gew.-% mindestens eines aromatisches Polycarbonats, aromatischen Polyestercarbonats oder Mischungen daraus,
- B) 5 bis 15 Gew.-% eines kautschukmodifizierten Pfpfpolymers mit einer Pfpfgrundlage ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Acrylatkautschuken, Polybutadienkautschuken und Styrol-Butadien-Blockcopolymer-Kautschuken und einer Pfpfauflage, die frei ist von Struktureinheiten abgeleitet von Acrylnitril
- C) 5 bis 15 Gew.-% mindestens eines phosphorhaltiges Flammenschutzmittels.
3. E/E-Bauteil gemäß einer der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei die Komponente A Bisphenol A basiertes Homopolycarbonat ist.
4. E/E-Bauteil gemäß einer der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei die Komponente C ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus mono- und oligomeren Phosphor- und Phosphonsäureester, Phosphazenen sowie Mischungen dieser Verbindungen.
5. E/E-Bauteil gemäß einer der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei als Komponente C eine Verbindung der allgemeinen Formel (4) eingesetzt wird



30 worin

$\text{R}^1$ ,  $\text{R}^2$ ,  $\text{R}^3$  und  $\text{R}^4$ , unabhängig voneinander jeweils gegebenenfalls halogeniertes C1 bis C8-Alkyl, jeweils gegebenenfalls durch Alkyl, vorzugsweise C1 bis C4-Alkyl, und/oder Halogen,

vorzugsweise Chlor, Brom, substituiertes C5 bis C6-Cycloalkyl, C6 bis C20-Aryl oder C7 bis C12-Aralkyl,

n unabhängig voneinander, 0 oder 1

q 0 bis 30 und

5 X einen ein- oder mehrkernigen aromatischen Rest mit 6 bis 30 C-Atomen, oder einen linearen oder verzweigten aliphatischen Rest mit 2 bis 30 C-Atomen, der OH-substituiert sein und bis zu 8 Etherbindungen enthalten kann, bedeuten.

6. E/E-Bauteil gemäß einer der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei das thermoplastische  
10 Material 65 bis 80 Gew.-% der Komponente A, 6 bis 12 Gew.-% der Komponente B und 6 bis 12 Gew.-% der Komponente C umfasst.

7. E/E-Bauteil gemäß einer der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei das Gewichtsverhältnis  
15 der Komponenten B zu C 0,8:1 bis 1,2:1 beträgt.

8. E/E-Bauteil gemäß einer der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei das thermoplastische  
Material M weiterhin als Komponente D 0,1 bis 20 Gew.-% eines oder mehrerer Polymeradditive,  
Füll- und Verstärkungsstoffe, Farbstoffe, Pigmente und/oder von den Komponenten A und B  
verschiedene Polymere als Blendpartner umfasst.

20 9. E/E-Bauteil gemäß Ausführungsform 8, wobei der Anteil der Komponente D 0,2 bis 15 Gew.-% beträgt.

10. E/E-Bauteil gemäß einer der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei das thermoplastische  
25 Material aus den Komponenten A bis D besteht.

11. E/E-Bauteil gemäß einer der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei d1 bei den nachfolgend  
aufgelisteten Betriebsspannungen U folgende Werte aufweist :  
d1(0V ≤ U ≤ 250V): 1,3 bis < 1,8 mm  
30 d1(250 V < U ≤ 500 V): 2,5 bis < 3,6 mm  
d1(500 V < U ≤ 1000 V): 5,0 bis < 7,1 mm

12. E/E-Bauteil gemäß einer der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei d2 ≥ 1,2 mm ist.

35 13. E/E-Bauteil gemäß einer der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei d2 1,2 bis 10,0 mm beträgt.

14. E/E-Bauteil gemäß einer der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei es sich um ein Teil eines (Hoch-)Spannungsschalters, (Hoch-)Spannungswechselrichters, Relais, elektronischen Verbinders, elektrischen Verbinders, Schutzschalters, einer Photovoltaikanlage, eines elektrischen Motors, eines Kühlkörpers, eines USB-Steckers, eines Ladegerätes oder Ladesteckers für elektrische Fahrzeuge, eines Elektroanschlusskastens, eines Smart Meter Gehäuses, eines Miniaturtrennschalters oder einer Stromsammelschiene handelt.
15. EE-Bauteil nach einer der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei die das thermoplastische Material M einen CTI von 600 V, bestimmt in Anlehnung an IEC 60112:2009, aufweist.
16. EE-Baugruppe, umfassend ein EE-Bauteil nach einer der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei die EE-Baugruppe eine Schutzart IP6K9K nach ISO 20653:2013-02 aufweist.
17. EE-Baugruppe nach Ausführungsform 16, wobei die Betriebsspannung der EE-Baugruppe mindestens 400 V beträgt.
18. Verwendung von 5 bis 15 Gew.-% eines kautschukmodifizierten Pfropfpolymer mit einer Pfropfgrundlage ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Acrylatkautschuken, Polybutadienkautschuken und Styrol-Butadien-Blockcopolymer-Kautschuken und einer Pfropfaufgabe, die frei ist von Struktureinheiten abgeleitet von Acrylnitril und 5 bis 15 Gew.-% mindestens eines phosphorhaltiges Flammenschutzmittels zur Verbesserung des CTI und der Flammwidrigkeit nach UL 94 V von aromatischen Polycarbonat-Zusammensetzungen oder aromatischen Polyestercarbonat-Zusammensetzungen.
19. Verwendung gemäß Ausführungsform 18, wobei ein CTI von 600 V bestimmt nach der Schnellprüfmethode in Anlehnung an IEC 60112:2009 sowie eine UL 94 V2-Klassifizierung bei einer Probenkörperdicke von 1,5 mm von Polycarbonat-Zusammensetzungen enthaltend 50 bis 85 Gew.-% aromatisches Polycarbonat oder aromatisches Polyestercarbonat erzielt wird.

**Beispiele****Komponente A-1:**

- Lineares Polycarbonat auf Basis Bisphenol-A mit einem gewichtsgemittelten Molekulargewicht  $M_w$  von 26000 g/mol (bestimmt durch GPC in Methylenchlorid mit Polycarbonat auf Basis von Bisphenol A als Standard).
- 5

**Komponente A-2:**

- Lineares Polycarbonat auf Basis Bisphenol-A mit einem gewichtsgemittelten Molekulargewicht  $M_w$  von 20000 g/mol (bestimmt durch GPC in Methylenchlorid mit Polycarbonat auf Basis von Bisphenol A als Standard).
- 10

**Komponente B-1**

- Pfropfpolymerisat aus 23 Gew.-% Methylmethacrylat und 6 Gew.-% Styrol auf 71 Gew.-% Polybutadienkautschuk als Pfropfgrundlage, hergestellt durch Emulsionpolymerisation, Kane Ace™ M732, Kaneka, Japan
- 15

**Komponente B-2**

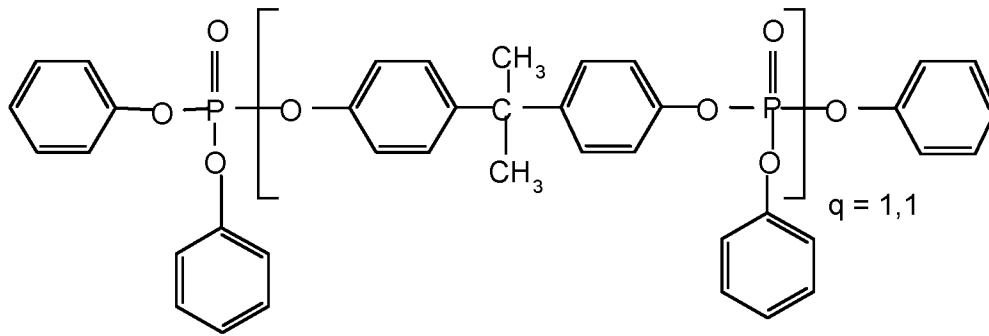
- Pfropfpolymerisat von 40 Gew.-Teilen Methylmethacrylat auf 60 Gew.-Teilen Poly-n-butylacrylat-Kautschuk als Pfropfgrundlage (mittlerer Teilchendurchmesser  $d_{50} = 0,50\mu\text{m}$ ), hergestellt durch Emulsionpolymerisation, Paraloid™ EXL-2300 (Dow, USA)
- 20

**Komponente B-3**

- Pfropfpolymerisat von 43 Gew.-Teilen eines Copolymerisats aus Styrol und Acrylnitril im Gewichtsverhältnis von 73:27 auf 57 Gew.-Teilen eines teilchenförmigen vernetzten Polybutadienkautschuks als Pfropfgrundlage, hergestellt durch Emulsionspolymerisation.
- 25

**Komponente C**

- Bisphenol-A basierendes Oligophosphat gemäß folgender Struktur (Chemtura Manufacturing UK Limited)
- 30



### Komponente D-1

- 5 Pentaerythrittetrastearat, Loxiol™ P 861/3.5 Special (Emery Oleochemicals GmbH, Düsseldorf, Deutschland).

### Komponente D-2

- 10 Irganox™ B900 (Gemisch aus 80% Irgafos™ 168 (Tris(2,4-di-tert-butyl-phenyl)-phosphit) und 20% Irganox™ 1076 (2,6-Di-tert-butyl-4-(octadecanoxycarbonylethyl)-phenol); BASF (Ludwigshafen, Deutschland).

### Komponente D-3

- 15 ADS5000: Polytetrafluoroethylen (PTFE) Präparat der Firma IRPC Public Company Limited, Thailand bestehend aus 50 Gew.-% PTFE enthalten in einer SAN-Copolymermatrix.

### Herstellung und Prüfung der Formmassen aus den Zusammensetzungen

- 20 Das Mischen der Komponenten erfolgte auf einem Zweiwellenextruder ZSK-26 Mc18 der Fa. Coperion bei einer Massetemperatur von 250 °C – 280 °C. Die Formkörper wurden bei einer Massetemperatur von 260 °C und einer Werkzeugtemperatur von 70 °C auf einer Spritzgießmaschine Typ Arburg 270 E hergestellt.

- 25 Die IZOD-Kerbschlagzähigkeit wurde bestimmt bei Raumtemperatur an Prüfstäben der Dimension von 80 mm x 10 mm x 4 mm gemäß ISO 180/1A (Version von 2019).

- Die Vicat-Erweichungstemperatur wurde gemessen gemäß DIN ISO 306 (Verfahren B mit 50 N Belastung und einer Heizrate von 120 K/h, Version von 2013) an einem einseitig angespritzten Prüfstab der Dimension 80x10x4 mm.

30

- Die Flammwidrigkeit wurde gemäß UL94V an Stäben der Abmessung 127 x 12,7 x 1,5 mm beurteilt.

Die Kriechstromfestigkeit („comparative tracking index“, CTI) wurde für die hier beschriebenen Zusammensetzungen nach der Schnellprüfmethode in Anlehnung an die IEC 60112:2009 geprüft. Hierzu wurde eine 0,1%-ige Ammoniumchlorid Prüflösung (395 Ohm\*cm Widerstand) tropfenweise zwischen zwei mit einem Abstand von 4 mm benachbarten Elektroden auf die Oberfläche von Prüfkörpern der Maße 60 mm x 40 mm x 4 mm im zeitlichen Abstand von 30 s appliziert. Zwischen den Elektroden lag eine Prüfspannung an, die im Verlauf des Tests variiert wurde. Der erste Prüfkörper wurde bei einer Startspannung von 300 V bzw. 350 V getestet. Es wurden insgesamt maximal 50 Tropfen (ein Tropfen alle 30 s) pro Spannung appliziert, so lange kein Kriechstrom > 0,5 A über 2 s auftrat oder die Probe gebrannt hat. Nach 50 Tropfen wurde die Spannung um 50 V erhöht und ein neuer Prüfkörper bei dieser höheren Spannung, gemäß dem zuvor beschriebenen Vorgehen, getestet. Dieser Prozess wurde so lange fortgesetzt, bis entweder 600 V erreicht waren oder ein Kriechstrom bzw. Brand auftrat. Sollte es bereits bei weniger als 50 Tropfen zu einem der zuvor genannten Effekte gekommen sein, wurde die Spannung um 25 V reduziert und ein neuer Prüfkörper bei dieser niedrigeren Spannung getestet. Die Spannung wurde so lange reduziert, bis der Test mit 50 Tropfen ohne Kriechstrom oder Brand bestanden wurde. Mit diesem Prozedere wurde also die maximal mögliche Spannung ermittelt, bei der eine Zusammensetzung 50 Tropfen der Prüflösung ohne Auftreten eines Kriechstroms widerstehen konnte. Abschließend wurden bei der ermittelten Maximalspannung zur Bestätigung vier weitere Prüfkörper mit jeweils 50 Tropfen getestet. Dieser bestätigte Wert wird in den Beispielen als CTI angegeben. Ein 100 Tropfen-Wert wurde nicht ermittelt, daher „Schnellprüfmethode in Anlehnung“ an genannte Norm.

Der PTI („proof tracking index“) wurde in Anlehnung – modifiziert wie nachfolgend beschrieben – an die IEC 60112:2009 geprüft. Hierzu wurde eine 0,1%-ige Ammoniumchlorid-Prüflösung (395 Ohm\*cm Widerstand) tropfenweise zwischen zwei mit einem Abstand von 4 mm benachbarten Elektroden auf die Oberfläche von Prüfkörpern der Maße 60 mm x 40 mm x 4 mm im zeitlichen Abstand von 30 s appliziert. Im Gegensatz zur CTI-Prüfung lag bei der PTI-Prüfung zwischen den Elektroden eine feste Prüfspannung an und es wurden insgesamt 5 Prüfkörper bei der jeweiligen Spannung getestet. Es wurden insgesamt maximal 50 Tropfen (ein Tropfen alle 30 s) pro Prüfkörper appliziert, so lange kein Kriechstrom > 0,5 A über 2s auftrat oder die Probe gebrannt hat. Der Test gilt bei der jeweils vorgegebenen Spannung als bestanden, falls bei keinem der getesteten Prüfkörpern ein Kriechstrom > 0,5 A über 2 s auftrat oder die Probe gebrannt hat. Bei Auftreten eines Kriechstromes > 0,5 A über 2 s oder Brennen der Probe gilt der Test als nicht bestanden.

**Tabelle 1: Ergebnisse**

| Komponenten [Gew.-%]                          | V1   | V2   | V3   | V4   | 5    | 6    | 7    |
|-----------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| A-1                                           | 79,2 | 77,2 | 75,9 | 73,2 | 69,2 | 65,2 | 61,2 |
| A-2                                           | 17,5 | 17,5 | 17,5 | 17,5 | 17,5 | 17,5 | 17,5 |
| B-1                                           | 1    | 2    | 2,6  | 4    | 6    | 8    | 10   |
| C                                             | 1    | 2    | 2,7  | 4    | 6    | 8    | 10   |
| D-1 (PETS)                                    | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  |
| D-2 (Irganox B900)                            | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  |
| D-3 (ADS 5000)                                | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  |
| <b>Eigenschaften</b>                          |      |      |      |      |      |      |      |
| Kriechstromfestigkeit CTI [V]                 | 600  | 600  | 600  | 600  | 600  | 600  | 600  |
| PTI 300 V                                     | b    | b    | b    | b    | b    | b    | b    |
| PTI 350 V                                     | n.b. | b    | b    | b    | b    | b    | b    |
| Izod-Kerbschlagzähigkeit [kJ/m <sup>2</sup> ] | 14   | 19   | 47   | 49   | 50   | 48   | 45   |
| Flammwidrigkeit nach UL94 V bei 1,5 mm        | V0   | n.b. | n.b. | n.b. | V0   | V0   | V1   |
| Vicat-Erweichungstemperatur [°C]              | 138  | 134  | 132  | 128  | 121  | 115  | 108  |

„b“ bedeutet bestanden

„n.b.“ bedeutet nicht bestanden

5

Die Daten aus Tabelle 1 zeigen, dass nur mit den erfindungsgemäßen Zusammensetzungen 5, 6 und 7 sowohl eine hohe Kriechstromfestigkeit (CTI und PTI) und eine gute Flammwidrigkeit erreicht wird. Weiterhin erreichen die Izod-Schlagzähigkeit und die Vicat-Erweichungstemperatur die angestrebten Werte. Sind die Anteile der Komponenten B-1 und C zu gering, so wird die Flammwidrigkeit nicht erreicht, die Izod-Kerbschlagzähigkeit ist gering oder die Kriechstromfestigkeit ist unzureichend (V1, V2, V3 und V4).

10

**Tabelle 2: Ergebnisse**

| Komponenten [Gew.-%]                           | V8   | V9   | V10  | V11  | 12   | 13   | 14   |
|------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| A-1                                            | 79,2 | 77,2 | 75,9 | 73,2 | 69,2 | 65,2 | 61,2 |
| A-2                                            | 17,5 | 17,5 | 17,5 | 17,5 | 17,5 | 17,5 | 17,5 |
| B-2                                            | 1    | 2    | 2,6  | 4    | 6    | 8    | 10   |
| C                                              | 1    | 2    | 2,7  | 4    | 6    | 8    | 10   |
| D-1 (PETS)                                     | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  |
| D-2 (Irganox B900)                             | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  |
| D-3 (ADS 5000)                                 | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  |
| <b>Eigenschaften</b>                           |      |      |      |      |      |      |      |
| Kriechstromfestigkeit CTI [V]                  | 250  | 600  | 250  | 600  | 600  | 600  | 600  |
| PTI 300 V                                      | n.b. | n.b. | n.b. | b    | b    | b    | b    |
| PTI 350 V                                      | n.b. | b    | n.b. | n.b. | b    | b    | b    |
| Izod- Kerbschlagzähigkeit [kJ/m <sup>2</sup> ] | 13   | 20   | 41   | 55   | 55   | 55   | 55   |
| Flammwidrigkeit nach UL94 V bei 1,5 mm         | V0   | V0   | V0   | V2   | V2   | V1   | V0   |
| Vicat-Erweichungstemperatur [°C]               | 138  | 135  | 132  | 128  | 121  | 114  | 108  |

„b“ bedeutet bestanden

„n.b.“ bedeutet nicht bestanden

- 5 Die Daten aus Tabelle 2 zeigen, dass auch mit der Komponente B-2 nur mit den erfindungsgemäßen Anteilen der Komponenten B-2 und C Zusammensetzungen mit den gewünschten Eigenschaften erreicht werden. Bei zu geringen Anteilen ist die Kriechstromfestigkeit (CTI und/oder PTI) nicht ausreichend (V8, V9, V10 und V11). Weiterhin erreicht die Izod-Kerbschlagzähigkeit nicht den angestrebten Mindestwert (V8 und V9).

**Tabelle 3: Ergebnisse**

| Komponenten [Gew.-%]                           | V15  | V16  | V17  | V18  | V19  | V20  |
|------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| A-1                                            | 79,2 | 77,2 | 75,9 | 73,2 | 69,2 | 61,2 |
| A-2                                            | 17,5 | 17,5 | 17,5 | 17,5 | 17,5 | 17,5 |
| B-3                                            | 1    | 2    | 2,6  | 4    | 6    | 10   |
| C                                              | 1    | 2    | 2,7  | 4    | 6    | 10   |
| D-1 (PETS)                                     | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  |
| D-2 (Irganox B900)                             | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  |
| D-3 (ADS 5000)                                 | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  |
| <b>Eigenschaften</b>                           |      |      |      |      |      |      |
| Kriechstromfestigkeit CTI [V]                  | 600  | 600  | 300  | 600  | 600  | 300  |
| PTI 300 V                                      | b    | b    | b    | b    | n.b. | b    |
| PTI 350 V                                      | n.b. | b    | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Izod- Kerbschlagzähigkeit [kJ/m <sup>2</sup> ] | 12   | 21   | 51   | 54   | 57   | 54   |
| Flammwidrigkeit nach UL94 V bei 1,5 mm         | V0   | V0   | V0   | V0   | V0   | V0   |
| Vicat-Erweichungstemperatur [°C]               | 138  | 134  | 132  | 128  | 121  | 108  |

„b“ bedeutet bestanden

„n.b.“ bedeutet nicht bestanden

5

Die Daten aus Tabelle 3 zeigen, dass mit der Verwendung der nicht erfindungsgemäßen Komponente B-3 eine zufriedenstellende Kriechstromfestigkeit (PTI) mit Ausnahme von V16 nicht erreicht wird, auch nicht bei Anteilen, die mit den Komponenten B-1 oder B-2 ausreichen. Bei geringer Menge der Komponente B-3 ist zudem die Izod-Kerbschlagzähigkeit sehr gering (V15 und V16).

10

**Patentansprüche**

1. E/E-Bauteil umfassend  
einen ersten elektrischen Leiter L1 und einen zweiten elektrischen Leiter L2 in einem ersten Abstand  
5 d1 und einem zweiten Abstand d2 zueinander,  
welche über ein thermoplastisches Material M, das in direktem Kontakt mit dem ersten elektrischen  
Leiter und der zweiten elektrischen Leiter steht, verbunden sind,  
wobei der Abstand d1 die kürzeste Strecke zwischen dem ersten elektrischen Leiter und dem zweiten  
elektrischen Leiter entlang der Oberfläche des thermoplastischen Materials M ist und  
10 wobei der Abstand d2 die kürzeste Strecke zwischen dem ersten elektrischen Leiter und dem zweiten  
elektrischen Leiter durch die Luft ist  
wobei d2 so ausgewählt ist, dass bei der jeweiligen Betriebsspannung U für das Bauteil ein  
Überschlag durch die Luft verhindert wird,
- 15 wobei d1 bei der nachfolgend aufgelisteten Betriebsspannung U folgende Werte hat:  
d1( $0\text{V} \leq U \leq 250\text{V}$ ): 1,3 mm bis < 2,5 mm  
d1( $250\text{V} < U \leq 500\text{V}$ ): 2,5 mm bis < 5,0 mm  
d1( $500\text{V} < U \leq 1000\text{V}$ ): 5,0 mm bis < 10,0 mm
- 20 und wobei das thermoplastische Material M folgende Komponenten umfasst:
- A) mindestens ein aromatisches Polycarbonat, aromatischen Polyestercarbonats oder Mischungen  
daraus,  
B) mindestens 5 Gew.-% mindestens eines kautschukmodifizierten Pfropfpolymer mit einer  
25 Pfropfgrundlage ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Acrylatkautschuken,  
Polybutadienkautschuken und Styrol-Butadien-Blockcopolymer-Kautschuken  
und einer Pfropfaufgabe, die frei ist von Struktureinheiten abgeleitet von Acrylnitril  
C) mindestens 5 Gew.-% mindestens eines phosphorhaltiges Flammenschutzmittels.
- 30 2. E/E-Bauteil gemäß Anspruch 1, wobei das thermoplastische Material M folgenden Komponenten  
umfasst:
- A) 50 bis 85 Gew.-% mindestens eines aromatisches Polycarbonats, aromatischen  
Polyestercarbonats oder Mischungen daraus,  
35 B) 5 bis 15 Gew.-% eines kautschukmodifizierten Pfropfpolymer mit einer Pfropfgrundlage  
ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Acrylatkautschuken, Polybutadienkautschuken und  
Styrol-Butadien-Blockcopolymer-Kautschuken

und einer Pfropfaufgabe, die frei ist von Struktureinheiten abgeleitet von Acrylnitril

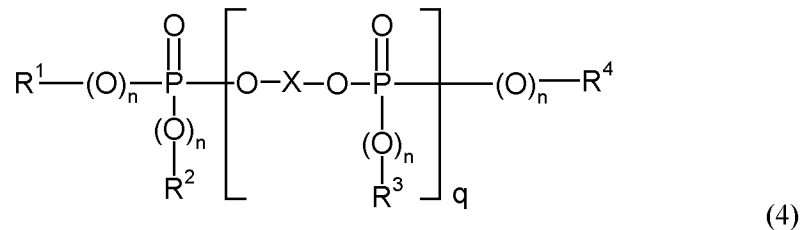
C) 5 bis 15 Gew.-% mindestens eines phosphorhaltiges Flammenschutzmittels.

3. E/E-Bauteil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Komponente A Bisphenol  
5 A basiertes Homopolycarbonat ist.

4. E/E-Bauteil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Komponente C ausgewählt  
ist aus der Gruppe bestehend aus mono- und oligomeren Phosphor- und Phosphonsäureester,  
Phosphazenen sowie Mischungen dieser Verbindungen.

10

5. E/E-Bauteil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Komponente C eine  
Verbindung der allgemeinen Formel (4) eingesetzt wird



worin

15  $\text{R}^1, \text{R}^2, \text{R}^3$  und  $\text{R}^4$ , unabhängig voneinander jeweils gegebenenfalls halogeniertes C1 bis C8-Alkyl,  
jeweils gegebenenfalls durch Alkyl, vorzugsweise C1 bis C4-Alkyl, und/oder Halogen,  
vorzugsweise Chlor, Brom, substituiertes C5 bis C6-Cycloalkyl, C6 bis C20-Aryl oder C7 bis  
C12-Aralkyl,

$n$  unabhängig voneinander, 0 oder 1

20  $q$  0 bis 30 und

$X$  einen ein- oder mehrkernigen aromatischen Rest mit 6 bis 30 C-Atomen, oder einen linearen  
oder verzweigten aliphatischen Rest mit 2 bis 30 C-Atomen, der OH-substituiert sein und bis zu  
8 Etherbindungen enthalten kann, bedeuten.

25 6. E/E-Bauteil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das thermoplastische Material  
M weiterhin als Komponente D 0,1 bis 20 Gew.-% eines oder mehrerer Polymeradditive, Füll-  
und Verstärkungstoffe, Farbstoffe, Pigmente und/oder von den Komponenten A und B  
verschiedene Polymere als Blendpartner umfasst.

30 7. E/E-Bauteil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei d1 bei den nachfolgend  
aufgelisteten Betriebsspannungen U folgende Werte aufweist :

d1( $0\text{V} \leq U \leq 250\text{V}$ ): 1,3 bis < 1,8 mm

d1( $250\text{V} < U \leq 500\text{V}$ ): 2,5 bis < 3,6 mm

d1(500 V < U ≤ 1000 V): 5,0 bis < 7,1 mm

8. E/E-Bauteil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei d2 ≥ 1,2 mm ist.
- 5 9. E/E-Bauteil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei d2 1,2 bis 10,0 mm beträgt.
- 10 10. E/E-Bauteil gemäß einer der vorhergehenden Ansprüche, wobei es sich um ein Teil eines (Hoch-)Spannungsschalters, (Hoch-)Spannungswechselrichters, Relais, elektronischen Verbinders, elektrischen Verbinders, Schutzschalters, einer Photovoltaikanlage, eines elektrischen Motors, eines Kühlkörpers, eines USB-Steckers, eines Ladegerätes oder Ladesteckers für elektrische Fahrzeuge, eines Elektroanschlusskastens, eines Smart Meter Gehäuses, eines Miniaturtrennschalters oder einer Stromsammelschiene handelt.
- 15 11. EE-Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die das thermoplastische Material M einen CTI von 600 V, bestimmt in Anlehnung an IEC 60112:2009 wie im Beispielteil beschrieben, aufweist.
- 20 12. EE-Baugruppe, umfassend ein EE-Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die EE-Baugruppe eine Schutzart IP6K9K nach ISO 20653:2013-02 aufweist.
13. EE-Baugruppe nach Anspruch 12, wobei die Betriebsspannung der EE-Baugruppe mindestens 400 V beträgt.
- 25 14. Verwendung von 5 bis 15 Gew.-% eines kautschukmodifizierten Pfropfpolymer mit einer Pfropfgrundlage ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Acrylatkautschuken, Polybutadienkautschuken und Styrol-Butadien-Blockcopolymer-Kautschuken und einer Pfropfaufgabe, die frei ist von Struktureinheiten abgeleitet von Acrylnitril und 5 bis 15 Gew.-% mindestens eines phosphorhaltiges Flammenschutzmittels zur Verbesserung des CTI und der Flammwidrigkeit nach UL 94 V von aromatischen Polycarbonat-Zusammensetzungen oder aromatischen Polyestercarbonat-Zusammensetzungen.
- 30 15. Verwendung gemäß Anspruch 13, wobei ein CTI von 600 V bestimmt in Anlehnung an IEC 60112:2009 wie im Beispielteil beschrieben sowie eine UL 94 V2-Klassifizierung bei einer Probenkörperdicke von 1,5 mm von Polycarbonat-Zusammensetzungen enthaltend 50 bis 85 Gew.-% aromatisches Polycarbonat oder aromatisches Polyestercarbonat erzielt wird.
- 35

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/075987

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER***C08L 67/00*(2006.01)i; *C08K 5/49*(2006.01)i; *C08L 51/00*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08L; C09J; C08K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | US 2018187003 A1 (JUNG HYUKJIN [KR] ET AL) 05 July 2018 (2018-07-05)<br>example 2  | 1-15                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 November 2023

Date of mailing of the international search report

28 November 2023

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office  
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk  
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Adigbli, Francis

Telephone No.

International application No.  
**PCT/EP2023/075987**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |             |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|-------------|----|--------------------------------------|
| US                                        | 2018187003 | A1 | 05 July 2018                         | CN                      | 108264747   | A  | 10 July 2018                         |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 3351588     | A1 | 25 July 2018                         |
|                                           |            |    |                                      | KR                      | 20180078895 | A  | 10 July 2018                         |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2018187003  | A1 | 05 July 2018                         |
| -----                                     |            |    |                                      |                         |             |    |                                      |

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/075987

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                            |                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b><br><b>INV.</b> C08L67/00 C08K5/49 C08L51/00<br><b>ADD.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                            |                                                              |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                            |                                                              |
| <b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b><br>Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )<br><b>C08L C09J C08K</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                            |                                                              |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                            |                                                              |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)<br><b>EPO-Internal, WPI Data</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                            |                                                              |
| <b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                            |                                                              |
| Kategorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile         | Betr. Anspruch Nr.                                           |
| <b>A</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>US 2018/187003 A1 (JUNG HYUKJIN [KR] ET AL) 5. Juli 2018 (2018-07-05)</b><br><b>Beispiel 2</b><br>----- | <b>1-15</b>                                                  |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                            |                                                              |
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |                                                                                                            |                                                              |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                            | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts          |
| <b>8. November 2023</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                            | <b>28/11/2023</b>                                            |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                            | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br><b>Adigbli, Francis</b> |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/075987

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2018187003 A1                                   | 05-07-2018                    | CN 108264747 A                    | 10-07-2018                    |
|                                                    |                               | EP 3351588 A1                     | 25-07-2018                    |
|                                                    |                               | KR 20180078895 A                  | 10-07-2018                    |
|                                                    |                               | US 2018187003 A1                  | 05-07-2018                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |