



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/058547**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 004 785.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/036404**
(86) PCT-Anmeldetag: **29.09.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **13.04.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **10.10.2024**

(51) Int Cl.: **C08L 15/00** (2006.01)
C08K 5/13 (2006.01)
C08K 3/22 (2006.01)
C08K 3/01 (2018.01)

(30) Unionspriorität:

| | | |
|--------------------|-------------------|-----------|
| 2021-163412 | 04.10.2021 | JP |
| 2022-072233 | 26.04.2022 | JP |

(74) Vertreter:

**Müller, Christian, Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 80686
München, DE**

(71) Anmelder:

TOKYO PRINTING INK MFG. CO., LTD., Tokyo, JP

(72) Erfinder:

**Hayashi, Katsuhiko, Saitama, JP; Takai, Junki,
Saitama, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **HARZZUSAMMENSETZUNG FÜR EINEN WÄRMEABLEITENDEN SPALTFÜLLER,
WÄRMEABLEITENDER SPALTFÜLLER UND ARTIKEL**

(57) Zusammenfassung: Eine Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller beinhaltet ein Maleinsäureanhydrid-modifiziertes Polybutadien, ein Hydroxylgruppen-modifiziertes Polybutadien, einen wärmeleitenden Füllstoff und ein Antioxidationsmittel, wobei ein Gehalt des Antioxidationsmittels 0,01% nach Masse oder mehr, wenn eine Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller 100% nach Masse beträgt, beträgt und eine Wärmeleitfähigkeit der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller nach einem Aushärten 1,0 W/m·K oder mehr beträgt.

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller, einen wärmeableitenden Spaltfüller und einen Artikel.

STAND DER TECHNIK

[0002] In den letzten Jahren hat eine Wärmeentwicklung von elektronischen Vorrichtungen wie digitalen Haushaltsgeräten, Lithium-Ionen-Sekundärbatterien und in Fahrzeugen eingebauten Leistungsmodulen zusammen mit höheren Kapazitäten und größerer Funktionalität weiter zugenommen. Andererseits werden mit dem Ziel, diese elektronischen Vorrichtungen kleiner, leichter und dünner zu machen, deren metallische Bestandteile zunehmend durch Harze ersetzt. Da Harze im Allgemeinen eine geringere Wärmeleitfähigkeit als Metalle aufweisen, ist es wichtig, die Wärme von den Bestandteilen dieser elektronischen Vorrichtungen effizient abzuleiten, um einen Wärmeanstieg darin zu verhindern.

[0003] Als ein Verfahren zur effizienten Wärmeableitung sind daher Verfahren bekannt, bei denen ein hoch wärmeleitender Füllstoff oder Klebstoff zwischen den Bestandteilen verwendet wird. Diese Art von Füllstoff oder Klebstoff wird als ein Spaltfüller bezeichnet und ist im Allgemeinen ein Material, das ein Metalloxid mit hoher Wärmeleitfähigkeit in einer Harzkomponente enthält. Der Spaltfüller hat jedoch den Vorteil, dass er flüssig ist und daher auf komplexe Formen anwendbar ist und fähig ist, automatisch unter Verwendung einer Beschichtungsvorrichtung, einem sogenannten Dispenser, aufgetragen zu werden.

[0004] Im Stand der Technik wurden Silikon und Polyurethan als die Harzkomponente für solche Spaltfüller verwendet.

[0005] Obwohl Silikon elastomere Eigenschaften aufweisen kann, die für diese Anwendung geeignet sind, kann es bei einer Verwendung in der Nähe von elektrischen Kontakten, wie Batteriezellen, zu Kontaktausfällen aufgrund des darin enthaltenen flüchtigen Silikons, des daraus entstehenden niedermolekularen Siloxans und dergleichen kommen. Darüber hinaus kann für das Vorstehende durch eine feuchtigkeitshärtende Reaktion Wasser zugesetzt werden, und die Bildung von Hohlräumen durch das Wasser führt zu einer Verringerung der Wärmeleitfähigkeit. Darüber hinaus wurde auch auf Probleme der Volumenschrumpfung aufgrund der Verdunstung von flüchtigen Silikonen, niedermolekularen Siloxanen und Wasser sowie auf Probleme einer verminderten Lagerstabilität aufgrund der Separation von Wasser aus der Flüssigkeit vor einer Aushärtung hingewiesen.

[0006] Darüber hinaus kann Polyurethan auch hervorragende elastomere Eigenschaften aufweisen, aber sein Rohstoff, Isocyanat, ist nicht nur toxikologisch bedenklich, sondern reagiert auch mit Wasser unter Bildung von Kohlendioxid-Hohlräumen. Um nicht Hohlräume, die eine Wärmeleitfähigkeit beeinträchtigen, zu erzeugen, ist es notwendig, dass die Aushärtungsreaktion in einem Zustand erfolgt, in dem kein Wasser vorhanden ist. Andererseits müssen wärmeableitende Spaltfüller hohe Konzentrationen an anorganischen Füllstoffen mit einer großen Oberfläche (kleine Partikelgröße) enthalten, jedoch ist es nicht möglich, eine Adsorption von Feuchtigkeit bei dieser Art von anorganischem Füllstoff während einer normalen Handhabung zu vermeiden, so dass umfangreiche und daher teure Trocknungsschritte und Handhabungen erforderlich sind.

[0007] Daher wurden verschiedene Studien über wärmeableitende Spaltfüller durchgeführt, die Harze, die von Silikon oder Polyurethan verschieden sind, verwenden.

[0008] Patentdokument 1 offenbart zum Beispiel „eine Epoxidharzzusammensetzung für eine Gießart mit zwei Flüssigkeiten, die eine Hauptmittelkomponente, die ein flüssiges Epoxidharz (A), einen anorganischen Füllstoff (B), ein Nassdispergiermittel auf Phosphorsäureesterbasis (C) und eine Verbindung auf Harnstoffbasis (D) beinhaltet, und eine Aushärtungsmittelkomponente, die ein Härtungsmittel (E) und einen Aushärtungsbeschleuniger (F) beinhaltet, beinhaltet, wobei ein Gehalt des Nassdispergiermittels auf Phosphorsäureesterbasis (C) in Bezug auf 100 Teile nach Masse des flüssigen Epoxidharzes (A) 0,1 bis 5 Teile nach Masse beträgt und ein Verhältnis ((C)/(D)) zwischen dem Nassdispergiermittel auf Phosphorsäureesterbasis (C) und der Verbindung auf Harnstoffbasis (D) 0,1/1 bis 1,5/1 beträgt“, und weist darauf hin, dass es möglich ist, „eine Epoxidharzzusammensetzung der Gießart mit zwei Flüssigkeiten bereitzustellen, die nicht leicht einen Füllstoff präzipitiert, die eine hohe thermische Leitfähigkeit und elektrische Isolationseigenschaften in einem

gehärteten Produkt beibehält und die eine ausgezeichnete mechanische Festigkeit aufweist; und ein elektronisches Bauteil, das durch Gießen der Epoxidharzzusammensetzung gebildet wird“.

[0009] Darüber hinaus offenbart Patentdokument 2 „eine härtbare Zusammensetzung einer Art mit zwei Flüssigkeiten, die gehärtet wird, um ein thermisch leitfähiges gehärtetes Produkt zu bilden, wobei die Zusammensetzung einen ersten Anteil, der (i) mindestens eine Art einer polymerisierbaren Monomerkomponente auf (Meth)acrylatbasis, (ii) eine Härterkomponente auf Peroxidbasis, (iii) eine oder mehrere Co-Härtungskomponenten, die aus einer Gruppe ausgewählt sind, die aus primären, sekundären oder tertiären Aminen oder Verbindungen, die die Gruppe -CONHNH- beinhalten, besteht, (iv) eine stabilisierende Komponente und (v) eine Füllstoffkomponente beinhaltet; und einen zweiten Anteil, der (i) mindestens eine Art einer polymerisierbaren Monomerkomponente auf (Meth)acrylatbasis, (ii) eine katalytische Komponente zum Katalysieren der Aushärtungsreaktion, (iii) eine stabilisierende Komponente und (iv) eine wärmeleitende Füllstoffkomponente beinhaltet, beinhaltet, wobei mindestens ein Anteil der Zusammensetzung eine Füllstoffkomponente aufweist, die einen wärmeleitenden Füllstoff beinhaltet“, und die im Patentdokument 2 offenbarte Zusammensetzung wurde als nützlich zum Verbinden von wärmeerzeugenden Komponenten, wie elektrischen Komponenten, mit Substraten, wie Wärmesenken, beschrieben.

[0010] Ferner offenbart Patentdokument 3 einen wärmeleitenden Spaltfüller, der ein aziridinofunktionelles Polyetherpolymer und mindestens 30% nach Volumen eines wärmeleitenden Füllstoffs, basierend auf dem Gesamtvolumen des Spaltfüllers, beinhaltet, und der wärmeleitende Spaltfüller von Patentdokument 3 wird als geeignet für eine Verwendung in elektronischen Anwendungen, wie Batteriebaugruppen, beschrieben.

[0011] Patentdokument 4, das kürzlich veröffentlicht wurde, offenbart eine härtbare Zusammensetzung, wobei die Zusammensetzung eine Polyolkomponente, die ein oder mehrere Polyole beinhaltet, eine funktionelle Butadienkomponente und einen wärmeleitenden Füllstoff beinhaltet, der in einer Menge von mindestens 20% nach Gewicht, basierend auf dem Gesamtgewicht der härtbaren Zusammensetzung, vorhanden ist, wobei die härtbare Zusammensetzung eine Wärmeleitfähigkeit von mindestens 0,5 W/(mK) nach einem Aushärten aufweist, und die härtbare Zusammensetzung von Patentdokument 4 beispielsweise als ein wärmeleitender Spaltfüller verwendet werden kann, der als geeignet für eine Verwendung in elektronisch-technologischen Anwendungen, wie Batteriebaugruppen, beschrieben ist.

VERWANDTES DOKUMENT

PATENTSCHRIFT

[Patentdokument 1] Ungeprüfte japanische Patentanmeldung, Erstveröffentlichung Nr. 2016-60826

[Patentdokument 2] Veröffentlichte japanische Übersetzung Nr. 2007-528437 der internationalen PCT-Veröffentlichung

[Patentdokument 3] Veröffentlichte japanische Übersetzung Nr. 2020-511732 der internationalen PCT-Veröffentlichung

[Patentdokument 4] Veröffentlichte japanische Übersetzung Nr. 2022-507500 der internationalen PCT-Veröffentlichung

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

TECHNISCHE AUFGABE

[0012] Jedoch erfordert das Material auf Epoxidbasis von Patentdokument 1 ein Aushärten bei einer hohen Temperatur, zumindest in einem Fall, bei dem das Aushärtungsmittel ein Säureanhydrid ist, wie in den Beispielen beschrieben, da ein Aushärten bei Raumtemperatur sehr lange dauert. Darüber hinaus gibt es im Allgemeinen viele flüssige Epoxidverbindungen, bei denen Bedenken hinsichtlich der Mutagenität bestehen. Es ist nicht möglich, dass das Material auf Acrylbasis von Patentdokument 2 bei einer Temperatur gelagert wird, die höher als die Zersetzungstemperatur des Peroxids, das ein Aushärtungsmittel ist, ist, und die Aushärtungstemperatur muss streng kontrolliert werden, um eine stabile Leistung des ausgehärteten Produkts davon zu erhalten. Darüber hinaus weisen viele (Meth)acrylatverbindungen hautsensibilisierende Eigenschaften auf, was Bedenken hinsichtlich der Sicherheit der Arbeitnehmer aufwirft. Im Patentdokument 3 gibt es Bedenken hinsichtlich der Toxizität der Aziridinogruppen und, da es sich bei dem Harz im Allgemeinen um ein wasserlösliches Harz handelt, besteht eine große Wahrscheinlichkeit, dass das System eine große Menge Wasser beinhalten wird, was zur Erzeugung von Hohlräumen und zur Volumenschrumpfung führt.

[0013] Es kann gesagt werden, dass der Spaltfüller von Patentdokument 4 die Nachteile von Spaltfüllern wie dem oben beschriebenen Silikon oder Polyurethan sowie den epoxidbasierten, acrylbasierten oder aziridinofunktionellen Polyetherpolymeren von Patentdokumenten 1 bis 3 verbessert; allerdings kann es manchmal zu einer Rissbildung oder einem Abblättern in einem Fall kommen, wenn der Spaltfüller von Patentdokument 4 lange Zeit hohen Temperaturen ausgesetzt oder schnellen Temperaturänderungen unterzogen wird.

[0014] Dementsprechend zielt die vorliegende Erfindung darauf ab, eine Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller bereitzustellen, mit der es möglich ist, das Auftreten von Rissen und Abblättern zu verringern, selbst wenn der wärmeableitende Spaltfüller über einen langen Zeitraum hohen Temperaturbedingungen ausgesetzt oder schnellen Temperaturänderungen unterzogen wird.

LÖSUNG DER AUFGABE

[0015] Als ein Ergebnis umfangreicher Studien fanden die vorliegenden Erfinder heraus, dass eine Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller, die ein Maleinsäureanhydrid-modifiziertes Polybutadien, ein Hydroxylgruppen-modifiziertes Polybutadien, einen wärmeleitenden Füllstoff und ein Antioxidationsmittel beinhaltet, wobei der Gehalt des Antioxidationsmittels 0,01% nach Masse oder mehr beträgt, wenn die Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller 100% nach Masse beträgt, und die Wärmeleitfähigkeit der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller nach einem Aushärten 1,0 W/m·K oder mehr beträgt, es möglich macht, dass die Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller das Auftreten von Rissbildung und Abblättern verringert, selbst wenn der wärmeableitende Spaltfüller für eine lange Zeit hohen Temperaturbedingungen ausgesetzt oder schnellen Temperaturänderungen unterzogen wird.

[0016] Das heißt, die vorliegende Erfindung stellt eine Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller, einen wärmeableitenden Spaltfüller und einen Artikel, wie nachstehend gezeigt, bereit.

[1] Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller, beinhaltend ein Maleinsäureanhydrid-modifiziertes Polybutadien, ein Hydroxylgruppen-modifiziertes Polybutadien, einen wärmeleitenden Füllstoff und ein Antioxidationsmittel, wobei ein Gehalt des Antioxidationsmittels 0,01 % nach Masse oder mehr beträgt, wenn eine Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller 100% nach Masse beträgt, und eine Wärmeleitfähigkeit der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller nach einem Aushärten 1,0 W/m·K oder mehr beträgt.

[2] Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß [1], wobei ein Gehalt des wärmeleitenden Füllstoffs 70% nach Masse oder mehr beträgt, wenn die Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller 100% nach Masse beträgt.

[3] Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß [1] oder [2], wobei das Antioxidationsmittel mindestens eine Art, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus einem Antioxidationsmittel auf Phenolbasis und einem Antioxidationsmittel auf Phosphorbasis, beinhaltet.

[4] Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß [3], wobei das Antioxidationsmittel ein Antioxidationsmittel auf Phenolbasis beinhaltet.

[5] Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß einem jeglichen von [1] bis [4], die ferner einen Aushärtungsbeschleuniger beinhaltet.

[6] Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß [5], wobei der Aushärtungsbeschleuniger einen Aushärtungsbeschleuniger auf Aminbasis beinhaltet.

[7] Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß [6], wobei ein pKa-Wert des Aushärtungsbeschleunigers auf Aminbasis 8,0 oder mehr beträgt.

[8] Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß einem jeglichen von [1] bis [7], wobei die Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller eine Art von Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller ist, die zwei Flüssigkeiten aufweist.

[9] Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß [8], die ferner eine Flüssigkeit A, die das Maleinsäureanhydrid-modifizierte Polybutadien und den wärmeleitenden Füllstoff beinhaltet; und eine Flüssigkeit B, die das Hydroxylgruppen-modifizierte Polybutadien und den wärmeleitenden Füllstoff beinhaltet, beinhaltet.

[10] Wärmeableitender Spaltfüller, erhalten durch Aushärten der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß einem jeglichen von [1] bis [9].

[11] Artikel, der den wärmeableitenden Spaltfüller nach [10] beinhaltet.

VORTEILHAFTE WIRKUNGEN DER ERFINDUNG

[0017] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, eine Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller bereitzustellen, mit der es möglich ist, das Auftreten von Rissbildung und Ablättern zu verringern, selbst wenn der wärmeableitende Spaltfüller über einen langen Zeitraum hohen Temperaturbedingungen ausgesetzt oder schnellen Temperaturänderungen unterzogen wird.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0018] Nachstehend wird eine detaillierte Beschreibung von Formen zum Durchführen der vorliegenden Erfindung beschrieben. Die vorliegende Ausführungsform ist nur eine Form zum Durchführen der vorliegenden Erfindung und die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorliegende Ausführungsform beschränkt und verschiedene modifizierte Ausführungsformen sind in einem Bereich möglich, der nicht vom Kern der vorliegenden Erfindung abweicht. Darüber hinaus zeigt, sofern es nicht anders spezifiziert ist, „bis“ zwischen Zahlen in dem Text die erste Zahl oder mehr und die zweite Zahl oder weniger an.

[Harzzusammensetzung für wärmeableitende Spaltfüller]

[0019] Die Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet ein Maleinsäureanhydrid-modifiziertes Polybutadien, ein Hydroxylgruppen-modifiziertes Polybutadien, einen wärmeleitenden Füllstoff und ein Antioxidationsmittel, wobei ein Gehalt des Antioxidationsmittels 0,01% nach Masse oder mehr beträgt, wenn die Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller 100% nach Masse beträgt, und die Wärmeleitfähigkeit der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller nach einem Aushärten 1,0 W/m·K oder mehr beträgt.

[0020] Die Wärmeleitfähigkeit der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform beträgt nach einem Aushärten 1,0 W/m·K oder mehr. Unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit beträgt die Wärmeleitfähigkeit der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform nach einem Aushärten vorzugsweise 1,5 W/m·K oder mehr, mehr bevorzugt 2,3 W/m·K oder mehr, noch mehr bevorzugt 2,5 W/m·K oder mehr und noch mehr bevorzugt 2,7 W/m·K oder mehr. Der obere Grenzwert ist nicht besonders begrenzt, kann aber z.B. 10,0 W/m·K oder weniger, 8,0 W/m·K oder weniger oder 5,0 W/m·K oder weniger betragen.

[0021] Es ist möglich, die Wärmeleitfähigkeit der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform nach einem Aushärten auf den Bereich der vorliegenden Ausführungsform einzustellen, indem beispielsweise die Art, der Gehalt und dergleichen des wärmeleitenden Füllstoffs und die Art, der Gehalt und dergleichen des Maleinsäureanhydrid-modifizierten Polybutadiens und des Hydroxylgruppen-modifizierten Polybutadiens angepasst werden.

[0022] Die Wärmeleitfähigkeit der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller nach einem Aushärten zeigt einen Wert an, der durch das in den Beispielen beschriebene Verfahren gemessen wurde.

[0023] Unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verringerung des Auftretens von Rissbildung oder Ablättern des wärmeableitenden Spaltfüllers beträgt die Shore-OO-Härte der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform, gemessen gemäß ASTM D2240, vorzugsweise 80 oder weniger, mehr bevorzugt 75 oder weniger und noch mehr bevorzugt 70 oder weniger, und der untere Grenzwert davon ist nicht besonders begrenzt, kann aber beispielsweise 40 oder mehr oder 43 oder mehr betragen.

Die Härte in der vorliegenden Spezifikation gibt die Härte an, die bei Proben gemessen wurde, die nach dem in den Beispielen beschriebenen Verfahren hergestellt wurden.

[0024] Unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verringerung des Auftretens von Rissbildung oder Ablättern des wärmeableitenden Spaltfüllers beträgt die Shore-O-Härte der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform, gemessen gemäß ASTM D2240, vorzugsweise 50 oder weniger, mehr bevorzugt 45 oder weniger und noch mehr bevorzugt 40 oder weniger, und der untere

Grenzwert davon ist nicht besonders begrenzt, kann aber beispielsweise 10 oder mehr oder 13 oder mehr betragen.

[0025] Die Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform ist vorzugsweise eine Art einer Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller mit zwei Flüssigkeiten. Bei Verwendung einer Art einer Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller mit zwei Flüssigkeiten wird die Lagerstabilität der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller vor einem Aushärten weiter verbessert.

In einem Fall, bei dem die Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform eine Art einer Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller mit zwei Flüssigkeiten ist, sind vorzugsweise eine Flüssigkeit A, die das Maleinsäureanhydrid-modifizierte Polybutadien und den wärmeleitenden Füllstoff beinhaltet, und eine Flüssigkeit B, die das Hydroxylgruppen-modifizierte Polybutadien und den wärmeleitenden Füllstoff beinhaltet, beinhaltet. In einem Fall, bei dem die Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform bei Raumtemperatur gehärtet wird, werden das Maleinsäureanhydrid-modifizierte Polybutadien und das Hydroxylgruppen-modifizierte Polybutadien, die die Harzkomponenten sind, vorzugsweise nicht während einer Lagerung gemischt, sondern vor einer Verwendung gemischt. Das heißt, es wird ein Vorgang durchgeführt, bei dem die Flüssigkeit A, die Maleinsäureanhydrid-modifiziertes Polybutadien enthält, und die Flüssigkeit B, die Hydroxylgruppen-modifiziertes Polybutadien enthält, separat gelagert, vor einer Verwendung gemischt und dann injiziert und beschichtet werden, und das Ergebnis wird gehärtet, um einen wärmeableitenden Spaltfüller zu erhalten.

[0026] In einem Fall, bei dem der wärmeableitende Spaltfüller eine Art mit zwei Flüssigkeiten ist, beträgt unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Versorgungsstabilität durch Verwendung einer Pumpe in einer Beschichtungsvorrichtung beim Beschichten des wärmeableitenden Spaltfüllers die Viskosität der Flüssigkeit A vorzugsweise 500 Pa·s oder weniger, mehr bevorzugt 400 Pa·s oder weniger, noch mehr bevorzugt 300 Pa·s oder weniger und noch mehr bevorzugt 280 Pa·s oder weniger und, unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Handhabungseigenschaft, vorzugsweise 10 Pa·s oder mehr, mehr bevorzugt 20 Pa·s oder mehr, noch mehr bevorzugt 50 Pa·s oder mehr, noch mehr bevorzugt 100 Pa·s oder mehr und noch mehr bevorzugt 200 Pa·s oder mehr. In einem Fall, bei dem der wärmeableitende Spaltfüller eine Art mit zwei Flüssigkeiten ist, beträgt unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Versorgungsstabilität bei Verwendung der Pumpe in der Beschichtungsvorrichtung beim Beschichten des wärmeableitenden Spaltfüllers die Viskosität der Flüssigkeit B vorzugsweise 500 Pa·s oder weniger, mehr bevorzugt 400 Pa·s oder weniger, noch mehr bevorzugt 300 Pa·s oder weniger und noch mehr bevorzugt 280 Pa·s oder weniger und, unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Handhabungseigenschaft, vorzugsweise 10 Pa·s oder mehr, mehr bevorzugt 20 Pa·s oder mehr, noch mehr bevorzugt 50 Pa·s oder mehr, noch mehr bevorzugt 100 Pa·s oder mehr und noch mehr bevorzugt 200 Pa·s oder mehr. Die Viskosität der Flüssigkeit A und der Flüssigkeit B in der vorliegenden Beschreibung zeigt einen Wert an, der durch das in den Beispielen beschriebene Verfahren gemessen wurde.

[0027] In einem Fall, bei dem der wärmeableitende Spaltfüller eine Art mit zwei Flüssigkeiten ist, beträgt unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit die Wärmeleitfähigkeit der Flüssigkeit A vorzugsweise 1,0 W/m·K oder mehr, mehr bevorzugt 1,5 W/m·K oder mehr, noch mehr bevorzugt 2,0 W/m·K oder mehr, noch mehr bevorzugt 2,5 W/m·K oder mehr, noch mehr bevorzugt 2,7 W/m·K oder mehr, noch mehr bevorzugt 3,0 W/m·K oder mehr und noch mehr bevorzugt 3,5 W/m·K oder mehr. Der obere Grenzwert ist nicht besonders begrenzt, kann aber z.B. 10,0 W/m·K oder weniger, 8,0 W/m·K oder weniger oder 5,0 W/m·K oder weniger betragen.

In einem Fall, bei dem der wärmeableitende Spaltfüller eine Art mit zwei Flüssigkeiten ist, beträgt unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit die Wärmeleitfähigkeit der Flüssigkeit B vorzugsweise 1,0 W/m·K oder mehr, mehr bevorzugt 1,5 W/m·K oder mehr, noch mehr bevorzugt 2,0 W/m·K oder mehr, noch mehr bevorzugt 2,5 W/m·K oder mehr, noch mehr bevorzugt 2,7 W/m·K oder mehr, noch mehr bevorzugt 3,0 W/m·K oder mehr und noch mehr bevorzugt 3,5 W/m·K oder mehr. Der obere Grenzwert ist nicht besonders begrenzt, kann aber z.B. 10,0 W/m·K oder weniger, 8,0 W/m·K oder weniger oder 5,0 W/m·K oder weniger betragen.

Die Wärmeleitfähigkeit der Flüssigkeit A und der Flüssigkeit B in der vorliegenden Beschreibung zeigt einen Wert an, der durch das in den Beispielen beschriebene Verfahren gemessen wurde.

[0028] Nachstehend wird eine Beschreibung jeder einzelnen Komponente, die die Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller bildet, angegeben.

<Maleinsäureanhydrid-modifiziertes Polybutadien>

[0029] Das Maleinsäureanhydrid-modifizierte Polybutadien der vorliegenden Ausführungsform wird durch Modifizieren eines Butadien-Homopolymers mit Maleinsäureanhydrid hergestellt, und spezifische Beispiele hierfür beinhalten RICON 130MA8, RICON 131MA5, RICOBOND 1731 und RICOBOND 1756, hergestellt von Cray Valley, POLYVEST MA75, hergestellt von Evonik, und dergleichen.

[0030] Unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Leistungsbalance zwischen der Handhabungseigenschaft und der Plattenformbarkeit, beträgt, wenn die Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform 100% nach Masse beträgt, der Gehalt des Maleinsäureanhydrid-modifizierten Polybutadiens der vorliegenden Ausführungsform vorzugsweise 0,2% nach Masse oder mehr, mehr bevorzugt 0,5% nach Masse oder mehr, noch mehr bevorzugt 1,0% nach Masse oder mehr und noch mehr bevorzugt 1,2% nach Masse oder mehr und, unter dem Gesichtspunkt eines Einstellens der Viskosität auf einen geeigneteren Bereich, vorzugsweise 10,0% nach Masse oder weniger, mehr bevorzugt 7,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 6,0% nach Masse oder weniger und noch mehr bevorzugt 5,5% nach Masse oder weniger.

[0031] In einem Fall, bei dem der wärmeableitende Spaltfüller eine Art mit zwei Flüssigkeiten ist, beträgt unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Handhabungseigenschaft, wenn die Gesamtmenge der Flüssigkeit A 100% nach Masse beträgt, der Gehalt des Maleinsäureanhydrid-modifizierten Polybutadiens, das in der Flüssigkeit A beinhaltet ist, vorzugsweise 0,5% nach Masse oder mehr, mehr bevorzugt 1,0% nach Masse oder mehr, noch mehr bevorzugt 2,0% nach Masse oder mehr und noch mehr bevorzugt 2,4% nach Masse oder mehr und, unter dem Gesichtspunkt eines Einstellens der Viskosität auf einen geeigneteren Bereich, vorzugsweise 20,0% nach Masse oder weniger, mehr bevorzugt 14,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 12,0% nach Masse oder weniger und noch mehr bevorzugt 11,0% nach Masse oder weniger.

<Hydroxylgruppen-modifiziertes Polybutadien>

[0032] Darüber hinaus wird das Hydroxylgruppen-modifizierte Polybutadien der vorliegenden Ausführungsform durch Hydroxylieren von Polybutadien erhalten, und spezifische Beispiele dafür beinhalten Poly bd R-20LM, hergestellt von Cray Valley, Poly bd R-15HT und Poly bd R-45HT, hergestellt von Idemitsu Kosan Co, Ltd, POLYVEST HT, hergestellt von Evonik, NISSO-PB G-1000, NISSO-PB G-2000 und NISSO-PB G-3000, hergestellt von Nippon Soda Co. Ltd, Hydroxyl-terminiertes Polymerbutadien, hergestellt von Zibo, und dergleichen.

[0033] Unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Handhabungseigenschaft, beträgt, wenn die Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform 100% nach Masse beträgt, der Gehalt des Hydroxylgruppen-modifizierten Polybutadiens der vorliegenden Ausführungsform vorzugsweise 0,2% nach Masse oder mehr, mehr bevorzugt 0,3% nach Masse oder mehr, noch mehr bevorzugt 0,4% nach Masse oder mehr und noch mehr bevorzugt 0,5% nach Masse oder mehr und, unter dem Gesichtspunkt eines Einstellens der Viskosität auf einen geeigneteren Bereich, vorzugsweise 10,0% nach Masse oder weniger, mehr bevorzugt 7,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 5,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 3,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 2,0% nach Masse oder weniger und noch mehr bevorzugt 1,8% nach Masse oder weniger.

[0034] In einem Fall, bei dem der wärmeableitende Spaltfüller eine Art mit zwei Flüssigkeiten ist, beträgt unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Handhabungseigenschaft, wenn die Gesamtmenge der Flüssigkeit B 100% nach Masse beträgt, der Gehalt des Hydroxylgruppen-modifizierten Polybutadiens, das in der Flüssigkeit B beinhaltet ist, vorzugsweise 0,5% nach Masse oder mehr, mehr bevorzugt 0,7% nach Masse oder mehr und noch mehr bevorzugt 1,0% nach Masse oder mehr und, unter dem Gesichtspunkt eines Einstellens der Viskosität auf einen geeigneteren Bereich, vorzugsweise 20,0% nach Masse oder weniger, mehr bevorzugt 14,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 10,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 6,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 4,0% nach Masse oder weniger und noch mehr bevorzugt 3,6% nach Masse oder weniger.

[0035] Der Gehalt des Maleinsäureanhydrid-modifizierten Polybutadiens der vorliegenden Ausführungsform und des Hydroxylgruppen-modifizierten Polybutadiens der vorliegenden Ausführungsform wird unter Berücksichtigung der Anzahl der an der Reaktion beteiligten Maleinsäureanhydridreste in dem Maleinsäureanhydrid-

modifizierten Polybutadien, der Anzahl der Hydroxylgruppen in dem Hydroxylgruppen-modifizierten Polybutadien und der physikalischen Eigenschaften des nach der Reaktion zu erhaltenden Harzes bestimmt. Wenn die Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform 100% nach Masse beträgt, beträgt der Gesamtgehalt des Maleinsäureanhydrid-modifizierten Polybutadiens der vorliegenden Ausführungsform und des Hydroxylgruppen-modifizierten Polybutadiens der vorliegenden Ausführungsform beispielsweise 0,01 bis 25% nach Masse und vorzugsweise 0,5 bis 25% nach Masse.

Unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Handhabungseigenschaft beträgt, wenn die Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform 100% nach Masse beträgt, der Gesamtgehalt des Maleinsäureanhydrid-modifizierten Polybutadiens der vorliegenden Ausführungsform und des Hydroxylgruppen-modifizierten Polybutadiens der vorliegenden Ausführungsform vorzugsweise 0,01% nach Masse oder mehr, mehr bevorzugt 0,1% nach Masse oder mehr, noch mehr bevorzugt 0,5% nach Masse oder mehr, noch mehr bevorzugt 1,0% nach Masse oder mehr, noch mehr bevorzugt 2,0% nach Masse oder mehr und noch mehr bevorzugt 3,0% nach Masse oder mehr und, unter dem Gesichtspunkt eines Einstellens der Viskosität auf einen geeigneteren Bereich, vorzugsweise 25% nach Masse oder weniger, mehr bevorzugt 20% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 15% nach Masse oder weniger und noch mehr bevorzugt 10% nach Masse oder weniger.

<Wärmeleitender Füllstoff>

[0036] Es ist möglich, einen jeglichen bekannten wärmeleitenden Füllstoff als den wärmeleitenden Füllstoff in der vorliegenden Ausführungsform zu verwenden, aber in einem Fall, bei dem die Durchbruchspannung ein Problem darstellt, ist ein elektrisch isolierender, wärmeleitender Füllstoff bevorzugt.

[0037] Beispiele für elektrisch isolierende, wärmeleitende Füllstoffe beinhalten anorganische Partikel wie Oxide, Hydrate, Nitride, Carbonate und Carbide. Als Oxide werden beispielsweise Siliziumoxid, Aluminiumoxid, Magnesiumoxid, Zinkoxid und dergleichen bevorzugt verwendet, als Hydrate werden beispielsweise Aluminiumhydroxid, Magnesiumhydroxid und dergleichen bevorzugt verwendet; als Nitride werden beispielsweise Bornitrid und Aluminiumnitrid bevorzugt verwendet; als Carbonate werden beispielsweise Magnesiumcarbonat und wasserfreies Magnesiumcarbonat bevorzugt verwendet; und als ein Carbid wird beispielsweise Siliciumcarbid bevorzugt verwendet. Darüber hinaus ist es ohne Berücksichtigung der elektrischen Isolierung auch möglich, Graphit, Kohlenstoff-Nanoröhren und Metalle wie Aluminium zu verwenden.

[0038] Der wärmeleitende Füllstoff der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet vorzugsweise mindestens einen, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Aluminiumoxid, Aluminiumhydroxid, Aluminiumnitrid, Zinkoxid, wasserfreiem Magnesiumcarbonat und Siliciumcarbid.

[0039] Unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit beträgt, wenn die Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Erfindung 100% nach Masse beträgt, der Gehalt des wärmeleitenden Füllstoffs der vorliegenden Ausführungsform vorzugsweise 70% nach Masse oder mehr, mehr bevorzugt 75% nach Masse oder mehr, noch mehr bevorzugt 80% nach Masse oder mehr und noch mehr bevorzugt 85% nach Masse oder mehr und, unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Handhabungseigenschaft, vorzugsweise 99% nach Masse oder weniger, mehr bevorzugt 97% nach Masse oder weniger und noch mehr bevorzugt 95% nach Masse oder weniger.

[0040] In einem Fall, bei dem der wärmeableitende Spaltfüller eine Art mit zwei Flüssigkeiten ist, ist der wärmeleitende Füllstoff vorzugsweise sowohl in der Flüssigkeit A als auch in der Flüssigkeit B enthalten. Indem der wärmeleitende Füllstoff sowohl in der Flüssigkeit A als auch in der Flüssigkeit B enthalten ist, ist es möglich, die Viskosität der Flüssigkeit A und der Flüssigkeit B angemessener auszugleichen und die Durchführbarkeit beim Mischen der Flüssigkeit A und der Flüssigkeit B weiter zu verbessern. In einem Fall, bei dem der wärmeableitende Spaltfüller eine Art mit zwei Flüssigkeiten ist, beträgt unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit, wenn die Gesamtmenge der Flüssigkeit A 100% nach Masse beträgt, der Gehalt des wärmeleitenden Füllstoffs, der in der Flüssigkeit A beinhaltet ist, vorzugsweise 70% nach Masse oder mehr, mehr bevorzugt 75% nach Masse oder mehr, noch mehr bevorzugt 80% nach Masse oder mehr und noch mehr bevorzugt 85% nach Masse oder mehr und, unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Handhabungseigenschaft, vorzugsweise 99% nach Masse oder weniger, mehr bevorzugt 97% nach Masse oder weniger und noch mehr bevorzugt 95% nach Masse oder weniger.

In einem Fall, bei dem der wärmeableitende Spaltfüller eine Art mit zwei Flüssigkeiten ist, beträgt unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit, wenn die Gesamtmenge der Flüssigkeit

B 100% nach Masse beträgt, der Gehalt des wärmeleitenden Füllstoffs, der in der Flüssigkeit B beinhaltet ist, vorzugsweise 70% nach Masse oder mehr, mehr bevorzugt 75% nach Masse oder mehr, noch mehr bevorzugt 80% nach Masse oder mehr und noch mehr bevorzugt 85% nach Masse oder mehr und, unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Handhabungseigenschaft, vorzugsweise 99% nach Masse oder weniger, mehr bevorzugt 97% nach Masse oder weniger und noch mehr bevorzugt 95% nach Masse oder weniger.

[0041] Bei diesen wärmeleitenden Füllstoffen ist es möglich, die Wärmeleitfähigkeit oder die Viskosität der Harzzusammensetzung zu steuern, indem eine oder zwei oder mehrere Arten davon verwendet werden, indem eine Kombination anorganischer Partikel derselben Art, aber mit unterschiedlichen Partikelgrößen verwendet wird, oder indem der Gehalt daran angepasst wird, und, um die Viskosität der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller in einem Bereich zu steuern, in dem es möglich ist, Vorgänge wie Injektion und Beschichtung leicht durchzuführen und gleichzeitig eine Maximierung der Wärmeleitfähigkeit anzustreben, wird vorzugsweise eine Kombination anorganischer Partikel mit unterschiedlichen Partikelgrößen verwendet. Dadurch ist es möglich, die Wärmeleitfähigkeit weiter zu verbessern und gleichzeitig die Viskosität auf ein angemessenes Niveau einzustellen. Darüber hinaus ist es in einem Fall eines Verleihs von Flammhemmung oder dergleichen beispielsweise auch möglich, ein Hydrat zu verwenden, z.B. durch Auswählen von Aluminiumhydroxid oder Magnesiumhydroxid anstelle eines Oxids.

<Antioxidationsmittel>

[0042] Da der Zweck des wärmeableitenden Spaltfüllers die Wärmeableitung ist, wird der wärmeableitende Spaltfüller natürlich an Stellen verwendet, die über lange Zeiträume hohen Temperaturen ausgesetzt werden oder wiederholt hohen Temperaturen und Raumtemperatur ausgesetzt werden.

[0043] Zusätzlich zum thermischen Abbau der von den Butadienkettens abgeleiteten Doppelbindungen durch Wärme, Wasser und Sauerstoff ist die Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform anfällig für Quervernetzungsreaktionen zwischen Butadienkettens, was dazu führt, dass der erhaltene wärmeableitende Spaltfüller hart und spröde wird, was Rissbildung und Ablätterung verursacht. Um diese Rissbildung und das Ablättern weiter zu reduzieren, enthält die Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform ein Antioxidationsmittel.

[0044] Es ist möglich, als das Antioxidationsmittel bekannte Antioxidationsmittel zu verwenden, und es ist bevorzugt, mindestens eines, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Antioxidationsmitteln auf Phenolbasis, Antioxidationsmitteln auf Phosphorbasis, Antioxidationsmitteln auf Thiolbasis, Antioxidationsmitteln auf Diphenylaminbasis, Antioxidationsmitteln auf Ascorbinsäurebasis und Antioxidationsmitteln auf Basis von gehinderten Aminen, zu beinhalten, mehr bevorzugt ist es, mindestens eines, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Antioxidationsmitteln auf Phenolbasis und Antioxidationsmitteln auf Phosphorbasis, zu beinhalten, und noch mehr bevorzugt ist es, Antioxidationsmittel auf Phenolbasis zu beinhalten.

[0045] Als das Antioxidationsmittel ist es bevorzugt, ein oder zwei oder mehrere aus einem primären Antioxidationsmittel und/oder einem sekundären Antioxidationsmittel zu verwenden.

[0046] Das primäre Antioxidationsmittel verhindert eine oxidative Schädigung des Harzes, indem es Peroxyradikale abfängt. Es ist möglich, als dieses primäre Antioxidationsmittel ein jegliches bekannte primäre Antioxidationsmittel zu verwenden, doch sind Antioxidationsmittel auf Phenolbasis bevorzugt, und Beispiele davon beinhalten Hexamethylenbis[3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl]propionsäure-amid, 4,4'-Thiobis(6-tert-Butyl-m-kresol), 2,2'-Methylenbis(4-methyl-6-tert-butylphenol), Bis[3,3-bis(4-hydroxy-3-tert-butylphenyl)-buttersäure]glycolester, 2,2'-Ethylidenbis(4,6-di-tert-butylphenol), 2,2'-Ethylidenbis(4-sec-butyl-6-tert-butylphenol), 1,1,3-Tris(2-methyl-4-hydroxy-5-tert-butylphenyl)-butan, Bis[2-tert-butyl-4-methyl-6-(2-hydroxy-3-tert-butyl-5-methylbenzyl)phenyl]terephthalat, 1,3,5-Tris(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzyl)-2,4,6-trimethylbenzol, 1,3,5-Tris[(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionyloxyethyl]isocyanurat, 2-tert-Butyl-4-methyl-6-(2-acryloyloxy-3-tert-butyl-5-methylbenzyl)phenol, 3,9-Bis[1,1-dimethyl-2-((3-tert-butyl-4-hydroxy-5-methylphenyl)propionyloxy)ethyl]-2,4,8,10-tetraoxaspiro[5.5]undecan, Triethylenglycol-bis[(3-tert-butyl-4-hydroxy-5-methylphenyl)propionat], n-Octadecyl-3-(4'-hydroxy-3',5'-di-tert-butylphenyl)butan, Pentaerythritoltetrakis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat], Thiodiethylenbis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat], N,N'-Hexan-1,6-diylbis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat], 1,3,5-Tris(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzyl)-1,3,5-triazin-2,4,6-(1H,3H,5H)trion, 3,5-Bis(1,1-dimethylethyl)-4-methyl-hydroxybenzolpropionat, 3,5-Bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-C7-C9-Seitenkettenalkylester der Benzolpropansäure, 4,6-Bis(octylthiomethyl)-o-kresol und dergleichen. Unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verhinderung der Rissbildung oder

des Abblätterns des wärmeableitenden Spaltfüllers und einer Aufrechterhaltung einer angemessenen Härte beinhalten die Antioxidationsmittel auf Phenolbasis vorzugsweise mindestens eines, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus 4,4'-Thiobis(6-tert-butyl-m-kresol), Thiodiethylenbis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat] und 4,6-Bis(octylthiomethyl)-o-kresol besteht.

[0047] Das sekundäre Antioxidationsmittel zersetzt Hydroxidradikale, die durch Oxidation von Doppelbindungen entstehen, und verhindert die oxidative Zersetzung des Harzes. Es ist möglich, als das sekundäre Antioxidationsmittel sekundäre Antioxidationsmittel, die im Stand der Technik bekannt sind, anzuwenden, aber Antioxidationsmittel auf Phosphorbasis sind bevorzugt, und Beispiele dafür beinhalten Trisnonylphenylphosphit, Tris(2,4-di-tert-butylphenyl)phosphit, Tris[2-tert-butyl-4-(3-tert-butyl-4-hydroxy-5-methylphenylthio)-5-methylphenyl]phosphit, Tridecylphosphit, Octyldiphenylphosphit, Di-(decyl)monophenylphosphit, Di(tridecyl)pentaerythritoldiphosphit, Distearylpentaerythritoldiphosphit, Di(nonylphenyl)pentaerythritoldiphosphit, Bis(2,4-di-tert-butylphenyl)pentaerythritoldiphosphit, Bis-(2,6-di-tert-butyl-4-methylphenyl)-pentaerythritoldiphosphit, Bis(2,4,6-tri-tert-butylphenyl)-pentaerythritoldiphosphit, Tetra(tridecyl)isopropyliden-diphenol-diphosphit, Tetra(tridecyl)-4,4'-n-butylidenbis(2-tert-butyl-5-methylphenol)diphosphit, Hexa(tridecyl)-1,1,3-tris(2-methyl-4-hydroxy-5-tert-butylphenyl)butantriphosphit, Tetrakis(2,4-di-tert-butylphenyl)biphenylen-diphosphonit, 9,10-Di-hydro-9-oxa-10-phosphaphenanthren-10-oxid, 2,2'-Methylenbis(4-methyl-6-tert-butylphenyl)-2-ethyl-hexylphosphit, 4-[3-[(2,4,8,10-tetra-tert-butyl)idibenzo[d,f][1,3,2]dioxaphosphepin)-6-yloxy]propyl]-2-methyl-6-tert-butylphenol und dergleichen.

[0048] Um die oxidationsverhindernde Wirkung ohne Einbußen bei anderen Leistungen zum Ausdruck zu bringen, beträgt, wenn die Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform 100% nach Masse beträgt, der Gehalt dieser Antioxidationsmittel beispielsweise 0,01 bis 20% nach Masse und vorzugsweise 0,4 bis 20% nach Masse. Wenn die Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform 100% nach Masse beträgt, beträgt der Gehalt des Antioxidationsmittels 0,01% nach Masse oder mehr und, unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der oxidationsverhindernden Wirkung, vorzugsweise 0,05% nach Masse oder mehr, mehr bevorzugt 0,1% nach Masse oder mehr, noch mehr bevorzugt 0,4% nach Masse oder mehr, noch mehr bevorzugt 0,5% nach Masse oder mehr und, unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Balance der Wärmeleitfähigkeit, der Handhabungseigenschaft und dergleichen, vorzugsweise 20,0% nach Masse oder weniger, mehr bevorzugt 15,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 10,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 8,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 5,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 3,0% nach Masse oder weniger und noch mehr bevorzugt 1,0% nach Masse oder weniger.

[0049] In dem Fall, bei dem der wärmeableitende Spaltfüller eine Art mit zwei Flüssigkeiten ist, kann das Antioxidationsmittel nur in einer der Flüssigkeiten A oder B beinhaltet sein oder sowohl in der Flüssigkeit A als auch in der Flüssigkeit B beinhaltet sein.

Unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der oxidationsverhindernden Wirkung beträgt, wenn die Gesamtmenge der Flüssigkeit A 100% nach Masse beträgt, der Gehalt des Antioxidationsmittels, das in der Flüssigkeit A beinhaltet ist, vorzugsweise 0,025% nach Masse oder mehr, mehr bevorzugt 0,05% nach Masse oder mehr, noch mehr bevorzugt 0,1% nach Masse oder mehr und noch mehr bevorzugt 0,2% nach Masse oder mehr und, unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Balance der Wärmeleitfähigkeit, der Handhabungseigenschaft und dergleichen, vorzugsweise 25,0% nach Masse oder weniger, mehr bevorzugt 20,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 15,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 10,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 8,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 5,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 3,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 1,5% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 1,0% nach Masse oder weniger und noch mehr bevorzugt 0,5% nach Masse oder weniger.

Unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der oxidationsverhindernden Wirkung beträgt, wenn die Gesamtmenge der Flüssigkeit B 100% nach Masse beträgt, der Gehalt des Antioxidationsmittels, das in der Flüssigkeit B beinhaltet ist, vorzugsweise 0,025% nach Masse oder mehr, mehr bevorzugt 0,05% nach Masse oder mehr, noch mehr bevorzugt 0,1% nach Masse oder mehr und noch mehr bevorzugt 0,2% nach Masse oder mehr und, unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Balance der Wärmeleitfähigkeit, der Handhabungseigenschaft und dergleichen, vorzugsweise 25,0% nach Masse oder weniger, mehr bevorzugt 20,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 15,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 10,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 8,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 5,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 3,0% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 1,5% nach Masse oder weniger, noch mehr bevorzugt 1,0% nach Masse oder weniger und noch mehr bevorzugt 0,5% nach Masse oder weniger.

<Aushärtungsbeschleuniger>

[0050] Die Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet vorzugsweise ferner einen Aushärtungsbeschleuniger, um die Aushärtungsreaktion zu beschleunigen.

[0051] Der Aushärtungsbeschleuniger ist nicht besonders beschränkt, außer dass er die Aushärtungsreaktion beschleunigt, aber Aushärtungsbeschleuniger auf Aminbasis sind bevorzugt. Unter Aushärtungsbeschleunigern auf Aminbasis beträgt der pKa-Wert des Aushärtungsbeschleunigers auf Aminbasis vorzugsweise 8,0 oder mehr, mehr bevorzugt 9,0 oder mehr und noch mehr bevorzugt 9,5 oder mehr. Beispiele hierfür beinhalten insbesondere Imidazole wie 2-Ethyl-4-ethylimidazol und 1-Cyanethyl-2-ethyl-4-ethylimidazol, tertiäre Amine wie Benzyldimethylamin, 2,4,6-Tris(dimethylaminomethyl)-phenol, 1,8-Diazabicyclo[5.4.0]undecen-7(DBU), 1,5-Diazabicyclo(4,3,0)nonen-5(DBN), Hexahydro-1,3,5-tris(3-dimethylaminopropyl)-1,3,5-triazin, N,N,N',N'',N''-Pentamethyldiethylentriamin, N,N,N',N'-Tetramethylhexamethylendiamin, und N-Methyldicyclohexylamin, sekundäre Amine wie 4,4'-Methylenbis(N-sec-butylcyclohexanamin) und N,N'-Di-sec-butyl-p-phenylendiamin, DBU- oder DBN-Octylat, 1,1,3,3-Tetramethylguanidin und dergleichen.

[0052] Um die Anfangsaushärtungszeit auf ein geeignetes Niveau einzustellen, beträgt der Gehalt dieser Aushärtungsbeschleuniger vorzugsweise 0,01 bis 5% nach Masse, bezogen auf die Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Erfindung.

<Weichmacher>

[0053] Die Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet vorzugsweise ferner einen Weichmacher unter dem Gesichtspunkt eines Einstellens der Viskosität des Harzes.

[0054] Der Weichmacher ist vorzugsweise eine Flüssigkeit bei Raumtemperatur mit einem Flammpunkt von 200°C oder höher, so dass er in einem ausgehärteten Produkt verbleibt, und es ist möglich, eine oder zwei oder mehrere Arten von Weichmachern zu verwenden, solange der Weichmacher eine Flüssigkeit ist, die die Aushärtungsreaktion nicht unterdrückt. Beispiele hierfür beinhalten Ester wie Di-2-ethylhexylphthalat (DOP), Diisononylphthalat (DINP), Diisodecylphthalat (DIDP), Di-2-ethylhexyl-adipat (DOA), Diisononyladipat (DINA), Tris(trimellitat-2-ethylhexyl) (TOTM) und Tricresylphosphat (TCP), mit tierischen und pflanzlichen Ölen modifizierte Fettsäureester und dergleichen.

[0055] Unter dem Gesichtspunkt, die Viskosität des Harzes in einem geeigneteren Bereich zu halten, beträgt, wenn die Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform 100% nach Masse beträgt, der Gehalt des Weichmachers der vorliegenden Ausführungsform vorzugsweise 1% nach Masse oder mehr, mehr bevorzugt 2% nach Masse oder mehr, noch mehr bevorzugt 3% nach Masse oder mehr und, unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Balance von Wärmeleitfähigkeit, Handhabungseigenschaft und dergleichen, vorzugsweise 10% nach Masse oder weniger, mehr bevorzugt 9% nach Masse oder weniger und noch mehr bevorzugt 8% nach Masse oder weniger.

<Dispergiermittel>

[0056] Die Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet vorzugsweise ferner ein Dispergiermittel, um die Dispergierbarkeit des wärmeleitenden Füllstoffs weiter zu verbessern.

[0057] Das Dispergiermittel ist nicht besonders beschränkt, außer dass es die Wirkung aufweist, die Benetzbarkeit mit dem Harz zu verbessern und zur Verbesserung der Dispergierbarkeit zum Zweck einer Oberflächenmodifizierung des wärmeleitenden Füllstoffs beizutragen; Beispiele hierfür beinhalten kationische, anionische, nichtionische und amphotere Tenside, von denen eines, zwei oder mehrere verwendet werden können. Beispiele hierfür beinhalten insbesondere KP (hergestellt von Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), Flowlen (hergestellt von Kyoeisha Chemical Co., Ltd.), Solsperse (hergestellt von Lubrizol Corp.), EFKA (hergestellt von BASF), Ajisper (hergestellt von Ajinomoto Fine-Techno Co, Inc.), Disperbyk und BYK (hergestellt von BYK Chemie Co., Ltd.), Malialim (hergestellt von NOF Corp.), Disparlon (hergestellt von Kusumoto Chemicals, Ltd.), und dergleichen. Das vorstehende kann während der Herstellung der Flüssigkeit A oder der Flüssigkeit B beigemischt oder vorher in dem Füllstoff prozessiert werden.

[0058] Unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Dispergierbarkeit des wärmeleitenden Füllstoffs beträgt, wenn die Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüllstoff der vorliegenden Ausführungsform 100% nach Masse beträgt, der Gehalt des Dispergiermittels der vorliegenden Ausführungsform vorzugsweise 0,05% nach Masse oder mehr, mehr bevorzugt 0,1% nach Masse oder mehr, und noch mehr bevorzugt 0,2% nach Masse oder mehr und, unter dem Gesichtspunkt einer weiteren Verbesserung der Balance von Wärmeleitfähigkeit, der Handhabungseigenschaft und dergleichen, vorzugsweise 1,0% nach Masse oder weniger, mehr bevorzugt 0,8% nach Masse oder weniger und noch mehr bevorzugt 0,6% nach Masse oder weniger.

<Andere Komponenten>

[0059] Ferner ist es möglich, zusätzlich zu den oben beschriebenen Zusatzstoffen je nach Bedarf Haftvermittler, Rheologiekontrollmittel, Entschäumer, Flammenschutzmittel, Antiabsetzmittel, Farbstoffe und dergleichen beizumischen, die im Allgemeinen mit dieser Art von Zusammensetzung in einem Bereich beigemischt werden, der die Wirkungen der vorliegenden Erfindung nicht unterdrückt.

[Verfahren zum Herstellen einer Harzzusammensetzung für wärmeableitenden Spaltfüller]

[0060] Die Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform kann durch Mischen jedes Materials unter Verwendung einer Hochviskositätsknetmaschine wie einer Kugelmühle, einer Dreiwalzenmühle, einem Mischknetter, einem Planetenmischer oder einem Schneckenextruder erhalten werden.

[0061] In dem Fall, bei dem der wärmeableitende Spaltfüller eine Art mit zwei Flüssigkeiten ist, wird jedes Material für jede der Flüssigkeit A und der Flüssigkeit B unter Verwendung einer Hochviskositätsknetmaschine wie einer Kugelmühle, einer Dreiwalzenmühle, einem Mischknetter, einem Planetenmischer oder einem Schneckenextruder gemischt.

[Verfahren zum Verwenden einer Harzzusammensetzung für wärmeableitenden Spaltfüller]

[0062] Als das Verfahren zum Verwenden der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller wird beispielsweise eine Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller in einen Spalt zwischen Artikeln injiziert, oder Artikel werden durch Beschichten der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller und anschließendes Klebtrocknen der Artikel an den beschichteten Oberflächen der Artikel miteinander verbunden.

[0063] In einem Fall, bei dem der wärmeableitende Spaltfüller eine Art mit zwei Flüssigkeiten ist, werden beispielsweise die Flüssigkeit A und die Flüssigkeit B in einem Volumenverhältnis von 1:1 gemischt und in einen Spalt zwischen den Artikeln injiziert, oder Artikel werden miteinander verbunden, indem die Beschichtung durchgeführt wird und die Artikel dann an den beschichteten Oberflächen der Artikel klebgetrocknet werden. Natürlich ist es auch möglich, das Mischen nach dem Gewichtsverhältnis vorzunehmen, doch wird bei dieser Vorgangsart der Einfachheit halber in der Regel ein Verfahren zur Volumenmessung und zum Mischen verwendet.

[Wärmeableitender Spaltfüller]

[0064] Der wärmeableitende Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform wird durch Aushärten der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform erhalten. Für den wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform kann mindestens ein Teil der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform ausgehärtet werden.

[0065] Der wärmeableitende Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform wird beispielsweise durch Aushärten der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform bei Raumtemperatur (z.B. 21°C oder höher und 25°C oder niedriger) erhalten.

[0066] In einem Fall, bei dem der wärmeableitende Spaltfüller eine Art mit zwei Flüssigkeiten ist, variiert die Anfangsaushärtungszeit nach Mischen der Flüssigkeit A und der Flüssigkeit B in Abhängigkeit von der Art des Aushärtungsbeschleunigers, der verwendeten Menge und der Temperatur, aber in der vorliegenden Erfindung ist es möglich, die Anfangsaushärtungszeit auf 5 bis 60 Minuten bei Raumtemperatur (z.B. 21°C

oder höher und 25 °C oder niedriger) zu steuern, was als praktisch bevorzugt gilt, wonach eine vollständige Aushärtung etwa 1 bis 3 Tage dauert. Außerdem weist das Ergebnis nach dem Aushärten eine ausgezeichnete Haftung und eine moderate Flexibilität auf, so dass es selbst unter harschen Bedingungen über einen langen Zeitraum nicht abblättert oder reißt.

[Artikel]

[0067] Der Artikel der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet den wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform. Der Artikel der vorliegenden Ausführungsform ist eine elektronische Vorrichtung, wie ein digitales Haushaltsgerät, eine Lithium-Ionen-Sekundärbatterie, ein in einem Fahrzeug montiertes Energiemodul oder dergleichen.

[Beispiele]

[0068] Nachstehend wird die vorliegende Erfindung anhand von Beispielen detaillierter beschrieben, doch ist die vorliegende Erfindung nicht auf diese Beispiele beschränkt. Außerdem bedeuten „Teile“ in den Beispielen „Teile nach Masse“.

Herstellungsbeispiel 1

(Herstellung von Flüssigkeit A-1)

[0069] 2,70 Teile RICON 130MA8 (Maleinsäureanhydrid-modifiziertes Polybutadien, hergestellt von Cray Valley), 6,00 Teile Diisononylphthalat (Weichmacher, hergestellt von New Japan Chemical Co., Ltd.), 25 Teile B-325 (Aluminiumhydroxid, hergestellt von Almorix Ltd.), 31 Teile T-60 75MY (Aluminiumoxid, hergestellt von Almatis), 25 Teile LS-210B (Aluminiumoxid, hergestellt von Nippon Light Metal Co, Ltd.) und 10,3 Teile ASFP-20 (Aluminiumoxid, hergestellt von Denka Co., Ltd.) wurden unter Verwendung eines Rotations- und Drehmischers ARE-310, hergestellt von THINKY Corp., gemischt und gerührt, um 100 Teile einer Flüssigkeit A-1 zu erhalten.

Herstellungsbeispiel 2

(Herstellung von Flüssigkeit B-1)

[0070] 1,05 Teile Poly bd R-20LM (Hydroxylgruppen-modifiziertes Polybutadien, hergestellt von Cray Valley), 0,02 Teile Lupragen N700 (Aushärtungsbeschleuniger, hergestellt von BASF), 6,63 Teile Diisononylphthalat (Weichmacher, hergestellt von Shin Nippon Chemical Co, Ltd.), 25 Teile B-325 (Aluminiumhydroxid, hergestellt von Almorix), 31 Teile T-60 75MY (Aluminiumoxid, hergestellt von Almatis), 25 Teile LS-210B (Aluminiumoxid, hergestellt von Nippon Light Metal Co, Ltd.), 10,3 Teile ASFP-20 (Aluminiumoxid, hergestellt von Denka Co., Ltd.) und 1,00 Teile DISPERBYK-145 (Dispergiermittel, hergestellt von BYK Chemie Co., Ltd.) wurden unter Verwendung eines Rotations- und Drehmischers ARE-310, hergestellt von THINKY Corp., gemischt und gerührt, um 100 Teile einer Flüssigkeit B-1 zu erhalten.

[0071] Die Flüssigkeiten A-2 bis A-8 wurden gemäß den Gemischen in Tabelle 1 durch denselben Vorgang wie in Herstellungsbeispiel 1 erhalten und die Flüssigkeiten B-2 bis B-33 wurden gemäß den Gemischen in Tabelle 2, Tabelle 3 und Tabelle 4 durch denselben Vorgang wie in Herstellungsbeispiel 2 erhalten. Die in den Tabellen 1 bis 4 aufgeführten durchschnittlichen Partikeldurchmesser von anorganischen Partikeln wie Aluminiumoxid sind die Katalogwerte der jeweiligen Hersteller.

[Tabelle 1]

Tabelle 1

| Materialname | Hersteller oder Vertreter | Materialart | Durchschnittlicher Partikeldurchmesser µm | Flüsigkeit A-1 | Flüsigkeit A-2 | Flüsigkeit A-3 | Flüsigkeit A-4 | Flüsigkeit A-5 | Flüsigkeit A-6 | Flüsigkeit A-7 | Flüsigkeit A-8 |
|---------------|---|--|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| RICON 130MA8 | Cray Valley | Maleinsäureanhydrid - modifiziertes Polybutadien | | 2,7 | 2,7 | | | | | | |
| POLYVEST MA75 | Evonik | Maleinsäureanhydrid - modifiziertes Polybutadien | | | | 2,7 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 10 | 5,5 |
| DINP | New Japan Chemical Co. Ltd. | Weichmacher | | 6 | 6 | 6 | | | | | |
| BIOCIZER | Riken Vitamin | Weichmacher | | | | | 6,5 | 4,5 | | | 3,5 |
| Irganox 1010 | BASF | Antioxidationsmittel (auf Phenolbasis) | | | 0,15 | 0,05 | | 1 | | | |
| Irganox 1135 | BASF | Antioxidationsmittel (auf Phenolbasis) | | | | | | | 6,5 | 20 | |
| Irgafos 168 | BASF | Antioxidationsmittel (auf Phosphorbasis) | | | 0,15 | 0,05 | | 1 | | | |
| TIXOGEL VP | BYK Chemie Co. Ltd. | Rheologiekontrollmittel | | | | 0,2 | | | | | |
| T-60 75MY | Almatis | Aluminiumoxid | 16 | 31 | 31 | | | | | | |
| B-325 | Almorix | Aluminiumhydroxid | 28 | 25 | 25 | | | | | 70 | |
| LS-210B | Nippon Light Metal Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 4 | 25 | 25 | | | | | | |
| ASFP-20 | Denka Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 0,3 | 10,3 | 10 | | | | | | 10 |
| AA-18 | Sumitomo Chemical Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 20 | | | | 60 | 60 | 60 | | |
| AA-3 | Sumitomo Chemical Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 4 | | | | 20 | 20 | 20 | | 21 |
| AA-03 | Sumitomo Chemical Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 0,4 | | | | 10 | 10 | 10 | | |
| AZ35-125 | Nippon Steel Chemical & Material Co, Ltd. | Aluminiumoxid | 37 | | | | | | | | 60 |

| Materialname | Hersteller oder Vertreter | Materialart | Durchschnittlicher Partikel- durchmesser μm | Flüsigkeit A-1 | Flüsigkeit A-2 | Flüsigkeit A-3 | Flüsigkeit A-4 | Flüsigkeit A-5 | Flüsigkeit A-6 | Flüsigkeit A-7 | Flüsigkeit A-8 |
|--------------------------|---------------------------|-------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Viskosität Pa·s | | | | 210 | 220 | 210 | 252 | 267 | 113 | 26 | 260 |
| Wärmeleitfähigkeit W/m·K | | | | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 1,0 | 3,7 |

[Tabelle 2]

Tabelle 2

| Materialname | Hersteller oder Vertreter | Materialart | Durchschnittlicher Partikeldurchmesser μm | p-Ka | Flüsigkeit B-1 | Flüsigkeit B-2 | Flüsigkeit B-3 | Flüsigkeit B-4 | Flüsigkeit B-5 | Flüsigkeit B-6 | Flüsigkeit B-7 | Flüsigkeit B-8 | Flüsigkeit B-9 |
|----------------|---|---|--|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Poly bd R-20LM | Cray Valley | Hydroxygruppen-modifiziertes Polybutadien | | | 1,05 | 1,05 | 1,56 | | | | | | |
| POLYVEST HT | Evonik | Hydroxygruppen-modifiziertes Polybutadien | | | | | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Lupragen N700 | BASF | Aushärtungsbeschleuniger | | 12,5 | 0,02 | 0,02 | | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Clearlink 1000 | Dorf Ketal | Aushärtungsbeschleuniger | | 11,5 | | | 0,14 | | | | | | |
| Lupragen N600 | BASF | Aushärtungsbeschleuniger | | 10 | | | | | | | | | |
| DINP | New Japan Chemical Co. Ltd. | Weichmacher | | | 6,63 | 6,63 | 8,3 | 6,48 | 6,48 | 6,48 | 4,48 | 6,48 | 6,48 |
| DISPER-BYK-145 | BYK Chemie Co. Ltd. | Dispergiermittel | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Irganox 1010 | BASF | Antioxidationsmittel (auf Phenolbasis) | | | 0,15 | 0,5 | | | | | | | |
| Irgafos 168 | BASF | Antioxidationsmittel (auf Phosphorbasis) | | | 0,15 | 0,5 | | | | | | | |
| T-60 75MY | Almatis | Aluminiumoxid | 16 | | 31 | 31 | | | | | | | |
| AZ35-125 | Nippon Steel Chemical & Material Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 37 | | | | | 56 | | | | 31 | 56 |
| AA-18 | Sumitomo Chemical Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 20 | | | | | | 56 | | | | |
| B-325 | Almorix | Aluminiumhydroxid | 28 | | 25 | 25 | 50 | | | | | | |
| AIN3001 | Showa Denko | Aluminiumnitrid | 33 | | | | | | | 50 | | | |

| Materialname | Hersteller oder Vertreter | Materialart | Durchschnittlicher Partikel-durchmesser μm | p-Ka | Flüsigkeit B-1 | Flüsigkeit B-2 | Flüsigkeit B-3 | Flüsigkeit B-4 | Flüsigkeit B-5 | Flüsigkeit B-6 | Flüsigkeit B-7 | Flüsigkeit B-8 | Flüsigkeit B-9 |
|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| LPZINC-20 | Sakai Chemical Industry Co. Ltd. | Zinkoxid | 20 | | | | | | | | 65 | | |
| MAGTHERMO MS-PS | Konoshima Chemical Co. Ltd. | Wasserfreies Magnesiumcarbonat | 21 | | | | | | | | | 25 | |
| LS-210B | Nippon Light Metal Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 4 | | 25 | 25 | 28 | 25 | | 31 | 20 | 25 | 25 |
| AA-3 | Sumitomo Chemical Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 4 | | | | | | 25 | | | | |
| ASFP-20 | Denka Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 0,3 | | 10,3 | 10 | 10 | 10 | | 10 | 8 | 10 | |
| AA-03 | Sumitomo Chemical Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 0,4 | | | | | | 10 | | | | |
| GMF 15H2 | Pacific Rundum Co. Ltd. | Siliziumcarbid | 0,5 | | | | | | | | | | 10 |
| Viskosität Pa·s | | | | | | | | | | | | | |
| Wärmeleitfähigkeit W/m·K | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 85 | 90 | 170 | 63 | 194 | 107 | 295 | 67 | 74 |
| | | | | | 2,9 | 2,9 | 2,1 | 3,0 | 3,4 | 4,2 | 3,3 | 2,7 | 3,0 |

[Tabelle 3]

Tabelle 3

| Materialname | Hersteller oder Vertreter | Materialart | Durchschnittlicher Partikeldurchmesser μm | pKa | Flüsigkeit B-10 | Flüsigkeit B-11 | Flüsigkeit B-12 | Flüsigkeit B-13 | Flüsigkeit B-14 | Flüsigkeit B-15 | Flüsigkeit B-16 |
|---------------------------------------|----------------------------|--|--|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| POLYVEST HT | Evonik | Hydroxylgruppen-modifiziertes Polybutadien | | | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 11 |
| Lupragen N700 | BASF | Aushärtungsbeschleuniger | | 12,5 | | | | | | | 0,8 |
| Clearlink 1000 | Dorf Ketal | Aushärtungsbeschleuniger | | 11,5 | 0,5 | 0,5 | | | | | |
| Lupragen N600 | BASF | Aushärtungsbeschleuniger | | 10 | | | | 0,5 | | | |
| 2,4,6-Tris(dimethylaminomethyl)phenol | Kanto Chemical Co. Ltd. | Aushärtungsbeschleuniger | | 8,4 | | | | | 5 | | |
| Triethanolamin | Kanto Chemical Co. Ltd. | Aushärtungsbeschleuniger | | 7,8 | | | | | | 5 | |
| BIOCIZER | Riken Vitamin | Weichmacher | | | 6 | 4 | | 4 | | 1,5 | |
| Irganox 1010 | BASF | Antioxidationsmittel (auf Phenolbasis) | | | | 1 | | 1 | | | |
| Irganox 1135 | BASF | Antioxidationsmittel (auf Phenolbasis) | | | | | 6 | | | | 18,2 |
| Irgafos 168 | BASF | Antioxidationsmittel (auf Phosphorbasis) | | | | 1 | | 1 | 1 | | |
| B-325 | Almorix | Aluminiumhydroxid | 28 | | | | | | | | 70 |
| AA-18 | Sumitomo Chemical Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 20 | | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | |
| AA-3 | Sumitomo Chemical Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 4 | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| AA-03 | Sumitomo Chemical Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 0,4 | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| Viskosität Pa·s | | | | | 241 | 253 | 148 | 247 | 251 | 240 | 35 |
| Wärmeleitfähigkeit W/m·K | | | | | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 1,0 |

[Tabelle 4]

Tabelle 4

| Materialname | Hersteller oder Vertreter | Materialart | Durchschnittlicher Partikel-durchmesser µm | pKa | Flüssigkeit B-17 | Flüssigkeit B-18 | Flüssigkeit B-19 | Flüssigkeit B-20 | Flüssigkeit B-21 | Flüssigkeit B-22 | Flüssigkeit B-23 | Flüssigkeit B-24 | Flüssigkeit B-25 | Flüssigkeit B-26 | Flüssigkeit B-27 | Flüssigkeit B-28 | Flüssigkeit B-29 | Flüssigkeit B-30 | Flüssigkeit B-31 | Flüssigkeit B-32 | Flüssigkeit B-33 |
|-----------------|---------------------------|--|--|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| POLYVEST HT | Evonik | Hydroxylgruppen-modifiziertes Polybutadien | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Clearlink1000 | Dorf Ketal | Aushärtungsbeschleuniger | | 11,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| DISPERBYK-145 | BYK Chemic Co. Ltd. | Dispergiemittel | | | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| BIOCIZER | Riken Vitamin | Weichmacher | | | 5,3 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 2,9 |
| Irganox 1010 | BASF | Antioxidationsmittel (auf Phenolbasis) | | | | 1,2 | | | | | | | | | | 0,6 | 0,6 | 0,6 | | | |
| Irganox 1135 | BASF | Antioxidationsmittel (auf Phenolbasis) | | | | | 1,2 | | | | | | | | | | | | 0,6 | | |
| Irganox 1520L | BASF | Antioxidationsmittel (auf Phenolbasis) | | | | | | 1,2 | | | | | | | | | | | | 0,6 | |
| Irgafos 168 | BASF | Antioxidationsmittel (auf Phosphorbasis) | | | | | | | 1,2 | | | | | | | 0,6 | | | | | 1,2 |
| ADK STAB 1500 | ADEKA | Antioxidationsmittel (auf Phosphorbasis) | | | | | | | | 1,2 | | | | | | | 0,6 | 0,3 | 0,6 | 0,6 | 1,2 |
| ADK STAB AO-503 | ADEKA | Antioxidationsmittel (auf Thiolbasis) | | | | | | | | | 1,2 | | | | | | | 0,3 | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|---|-----|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| DSTP | DKS | Antioxidationsmittel (auf Thiolbasis) | | | | | | | | | | 1,2 | | | | | | | | | |
| Irganox L57 | BASF | Antioxidationsmittel (auf Diphenylaminbasis) | | | | | | | | | | | 1,2 | | | | | | | | |
| Vitamin C | Fuso chemical co. Ltd. | Antioxidationsmittel (auf Ascorbinsäurebasis) | | | | | | | | | | | | 1,2 | | | | | | | |
| Tinuvin 770 DF | BASF | Antioxidationsmittel (HALS) | | | | | | | | | | | | | 1,2 | | | | | | |
| AZ35-125 | Nippon Steel Chemical & Material Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 37 | | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| AA-3 | Sumitomo Chemical Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 4 | | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 |
| ASFP-20 | Denka Co. Ltd. | Aluminiumoxid | 0,3 | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Viskosität Pa·s | | | | | 250 | 280 | 253 | 256 | 282 | 260 | 262 | 268 | 254 | 273 | 259 | 281 | 270 | 270 | 258 | 258 | 290 |
| Wärmeleitfähigkeit W/m·K | | | | | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 |

[0072] Die 8 Arten der Flüssigkeit A und die 33 Arten der Flüssigkeit B, die erhalten wurden, wurden nach einmonatiger Lagerung bei 60°C auf das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein von Viskositäts- und Eigenschaftsveränderungen untersucht, wobei in beiden Fällen keine Viskositäts- oder Eigenschaftsveränderungen von mehr als ±20% festgestellt wurden.

[0073] Beispiel 1: Mischen von Flüssigkeit A-1 und Flüssigkeit B-3 und Herstellung einer Platte
Die Flüssigkeit A-1 und die Flüssigkeit B-3 wurden in einem Volumenverhältnis von 1:1 gemischt, indem die Flüssigkeit A-1 und die Flüssigkeit B-3 in jeden der 100-ml-Behälter, die auf beiden Seiten einer 200-ml-Parallelkartusche für zwei Flüssigkeiten, hergestellt von Nordson, bereitgestellt wurden, gefüllt wurden und die Flüssigkeiten durch einen 24-stufigen Einweg-Spiralmischer (statischer Mischer) geleitet wurden.

[0074] Durch Auftragen der erhaltenen gemischten Flüssigkeit auf eine Glasscheibe und Herunterdrücken der gemischten Flüssigkeit unter Verwendung eines Aluminiumblechs mit 1 mm dicken Abstandhaltern, die an beiden Enden angebracht waren, wurde eine Platte mit einer Dicke von 1 mm hergestellt, bei der die gemischte Flüssigkeit AB zwischen der Glasscheibe und dem Aluminiumblech eingeschlossen war.

[0075] Mit dem gleichen Vorgang wie in Beispiel 1 wurden die Flüssigkeit A und die Flüssigkeit B gemäß den Gemischen in Tabelle 5 und Tabelle 6 gemischt, um die gemischten Flüssigkeiten AB und Platten der Beispiele 1 bis 24 und der Vergleichsbeispiele 1 bis 4 zu erhalten.

[0076] Die in den Beispielen 1 bis 24 und den Vergleichsbeispielen 1 bis 4 erhaltenen gemischten Flüssigkeiten AB und Platten wurden Tests für die in Tabelle 5 und Tabelle 6 aufgeführten Punkte (Wärmeleitfähigkeit, Härte, Anfangsaushärtungszeit, vollständige Aushärtungszeit, ein thermischer Belastungstest und ein Alterungstest) unterzogen, und es wurden die in Tabelle 5 und Tabelle 6 aufgeführten Ergebnisse erhalten. Viskositäts- und Wärmeleitfähigkeitstests wurden jeweils für die Flüssigkeit A und die Flüssigkeit B durchgeführt, und die Ergebnisse sind in den Tabellen 1 bis 4 aufgeführt.

[Tabelle 5]

Tabelle 5

| | Beispiel 1 | Beispiel 2 | Beispiel 3 | Beispiel 4 | Beispiel 5 | Beispiel 6 | Beispiel 7 | Beispiel 8 | Beispiel 9 | Ver- gleichs- beispiel 1 | Ver- gleichs- beispiel 2 | Vergleichs- beispiel 3 |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| Flüssigkeit A | A-1 | A-2 | A-3 | A-2 | A-5 | A-6 | A-5 | A-4 | A-7 | A-1 | A-4 | A-4 |
| Flüssigkeit B | B-3 | B-2 | B-1 | B-3 | B-11 | B-12 | B-13 | B-14 | B-16 | B-1 | B-10 | B-15 |
| Wärmeleitfähigkeit W/m·K | 2,5 | 2,9 | 2,9 | 2,5 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 1,0 | 2,9 | 3,0 | |
| Härte (Shore OO) | 52 | 49 | 50 | 51 | 65 | 66 | 52 | 46 | 48 | 53 | 65 | nicht aus- gehärtet |
| Härte (Shore O) | 21 | 20 | 21 | 21 | 33 | 34 | 22 | 15 | 17 | 22 | 34 | |
| Anfangsaushärtungszeit min | 30 | 5 | 5 | 30 | 30 | 30 | 30 | 20 | 5 | 5 | 30 | |
| Vollständige Aushärtungszeit Tage | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | |
| Thermischer Belastungs- test | A | B | B | A | A | A | A | A | A | B | C | |
| | A | B | B | A | A | A | A | A | A | B | C | |
| Alterungstest | A | B | B | A | A | A | A | A | A | C | C | |
| | B | B | B | A | A | A | A | C | A | C | C | |
| | A | BB | BB | AA | AA | AA | AA | B | AA | C | C | |

[Tabelle 6]

Tabelle 6

| | Bei- spiel 10 | Bei- spiel 11 | Bei- spiel 12 | Bei- spiel 13 | Bei- spiel 14 | Bei- spiel 15 | Bei- spiel 16 | Bei- spiel 17 | Bei- spiel 18 | Bei- spiel 19 | Bei- spiel 20 | Bei- spiel 21 | Bei- spiel 22 | Bei- spiel 23 | Bei- spiel 24 | Ver- gleich- sbeispiel 4 |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Flüssigkeit A | A-8 | A-8 | A-8 | A-8 | A-8 | A-8 | A-8 | A-8 | A-8 | A-8 | A-8 | A-8 | A-8 | A-8 | A-8 | A-8 |
| Flüssigkeit B | B-18 | B-19 | B-20 | B-28 | B-29 | B-30 | B-31 | B-32 | B-33 | B-21 | B-22 | B-23 | B-24 | B-25 | B-27 | B-17 |
| Wärmeleitfähigkeit W/m·K | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 |
| Härte (Shore OO) | 68 | 64 | 63 | 68 | 66 | 68 | 67 | 61 | 60 | 68 | 66 | 68 | 69 | 67 | 66 | 70 |
| Härte (Shore O) | 38 | 34 | 33 | 38 | 36 | 38 | 37 | 31 | 30 | 38 | 36 | 38 | 39 | 37 | 36 | 40 |
| Anfangsaushärtungszeit min | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Vollständige Aushärtungszeit Tage | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Thermischer Belastungs- test | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | B |
| | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | B |
| Alterungs- test | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | B | B | A | A | C |
| | A | A | A | B | B | B | B | A | A | C | C | C | C | C | C | C |
| | AA | AA | AA | A | A | A | A | AA | AA | B | B | B | B | B | B | C |

„Viskosität“

[0077] Die Messung erfolgte unter Verwendung von einem Rheometer MCR302, PP25, hergestellt von Anton Paar, bei einer Messtemperatur von 23°C und einer Scherrate von 1 (1/s).

„Wärmeleitfähigkeit“

[0078] Die Messung wurde unter Verwendung von einem TIM-Prüfgerät, hergestellt von LINSEIS, gemäß ASTM D5470 durchgeführt. Bei den Beispielen 1 bis 24 und den Vergleichsbeispielen 1 bis 4 handelte es sich bei den Proben für die Messung der Wärmeleitfähigkeit um Proben, die durch Aushärten der oben beschriebenen Platten gewonnen wurden. Die Platten wurden unter den Bedingungen der Aushärtungstemperatur: 25°C und der Aushärtungszeit: vollständige Aushärtungszeit wie in Tabelle 5 und Tabelle 6 angegeben, ausgehärtet.

„Härte“

[0079] Die Messung erfolgte unter Verwendung von einem Shore-OO-Durometer (hergestellt von Teclock Co., Ltd., Produktname: Teclock Durometer GS-754G) und einem Shore-O-Durometer (hergestellt von Teclock Co., Ltd., Produktname: Teclock Durometer GS-753G) gemäß ASTM D2240. In den Beispielen 1 bis 24 und den Vergleichsbeispielen 1 bis 4 wurden die Proben für die Härtemessung durch Aushärten der oben beschriebenen Platte erhalten. Die Platten wurden unter den Bedingungen der Aushärtungstemperatur: 25°C, Aushärtungszeit: vollständige Aushärtungszeit wie in Tabelle 5 und Tabelle 6 angegeben, ausgehärtet.

„Anfangsaushärtungszeit“

[0080] Als Zeit wurde die Zeit festgelegt, die erforderlich ist, damit sich die Viskosität der gemischten Flüssigkeit AB bei 23°C gegenüber der Ausgangsviskosität nach dem Mischen verdoppelt.

„Vollständige Aushärtungszeit“

[0081] Wenn die in den Beispielen und Vergleichsbeispielen erhaltenen gemischten Flüssigkeiten AB bei 23°C belassen wurden, wurde die Zeit (Anzahl der Tage) gemessen, bis ihre Härte konstant wurde.

„Thermischer Belastungstest“

[0082] Die in den Beispielen und Vergleichsbeispielen erhaltenen Platten wurden 2000 Zyklen unterzogen, wobei ein Zyklus daraus bestand, dass sie 20 Minuten bei -40°C gehalten, in 10 Minuten auf 100°C erhitzt, 20 Minuten gehalten und in 10 Minuten auf -40°C abgekühlt wurden, für insgesamt 60 Minuten, wonach der Grad der Rissbildung und des Abblätterns gemäß der nachstehenden Indizes evaluiert wurde.

A (Sehr gut): Keine Rissbildung oder Abblätternungen

B (gut): Nur eines von Rissbildung oder Abblätternung wird beobachtet

C (Schlecht): Sowohl Rissbildung als auch Abblätternung werden beobachtet

„Alterungstest: Rissbildung und Abblätternung“

[0083] Nachdem die in den Beispielen und den Vergleichsbeispielen erhaltenen Platten 2000 Stunden in einem Ofen bei 100°C gelagert worden waren, wurde der Grad der Rissbildung und des Abblätterns visuell beobachtet und gemäß der nachstehenden Indizes evaluiert.

A (Sehr gut): Keine Rissbildung oder Abblätternungen

B (gut): Nur eines von Rissbildung oder Abblätternung wird beobachtet

C (Schlecht): Sowohl Rissbildung als auch Abblätternung werden beobachtet

„Alterungstest: Sprödigkeit“

<Sprödigkeit 1>

[0084] Die Härte nach dem Alterungstest wurde unter Verwendung des gleichen Verfahrens wie bei der „Härte“ oben gemessen, und die Sprödigkeit 1 wurde gemäß der nachstehenden Indizes evaluiert. Es wurde bestätigt, dass bei einer Härte von 85 oder mehr auf der Shore-OO-Skala das Material härter wird und daher beim Biegen zu Rissen neigt, und dass bei einer Härte von mehr als 90 auf der Shore-OO-Skala oder 70 auf der Shore-O-Skala das Material übermäßig hart ist und in den meisten Fällen beim Biegen reißt.

A (Sehr gut): Weniger als 85 in Shore OO

B (gut): 85 oder mehr in Shore OO

C (Schlecht): Über 90 in Shore OO oder über 70 in Shore O

<Sprödigkeit 2>

[0085] Bei dem Verfahren zur Herstellung der Platten der Beispiele und der Vergleichsbeispiele wurde die Dicke der Abstandshalter auf 3 mm geändert, um eine Platte mit einer Dicke von 3 mm herzustellen, in die die gemischte Flüssigkeit AB eingeschlossen ist. Die Härte der Platte mit einer Dicke von 3 mm und der darin eingeschlossenen gemischten Flüssigkeit AB wurde nach dem gleichen Verfahren wie bei der oben beschriebenen „Härte“ gemessen. Während der Härtemessung wurde die Stelle, an der der Eindringkörper des Härtemessgeräts (Geometrie des Eindringkörpers: halbkugelförmig, Spitze R 1,19 mm) eingebracht wurde, unter einem optischen Mikroskop bei 40-facher Vergrößerung beobachtet. Sprödigkeit 2 ist eine Norm zur Evaluierung der Sprödigkeit, die strenger ist als die Norm für Sprödigkeit 1. Die Sprödigkeit 2 wurde gemäß der nachstehenden Indizes evaluiert.

A (Sehr gut): Ein weicher und verbeulter Zustand, in dem es keine Risse auf der Oberfläche gibt

B (gut): Ein Zustand, in dem einige Risse auf der Oberfläche zu sehen sind, aber es ist möglich, die Risse durch Drücken zu reparieren

C (Schlecht): Ein Zustand, in dem Risse auf der Oberfläche zu sehen sind

<Umfassende Evaluierung der Sprödigkeit>

[0086] Die Sprödigkeit wurde gemäß der Evaluierung Indizes umfassend evaluiert.

AA (Beste): Die Evaluierung der Sprödigkeit 1 und der Sprödigkeit 2 ist A

A (sehr gut): Die Evaluierung der Sprödigkeit 1 ist A und die Evaluierung der Sprödigkeit 2 ist B

BB (Besser): Die Evaluierung der Sprödigkeit 1 ist B und die Evaluierung der Sprödigkeit 2 ist B

B (gut): Die Evaluierung der Sprödigkeit 1 ist A oder B und die Evaluierung der Sprödigkeit 2 ist C

C (Schlecht): Die Evaluierung der Sprödigkeit 1 und der Sprödigkeit 2 ist C

[0087] Aus dem Vorstehenden geht hervor, dass in den Beispielen sowohl die Evaluierung der Rissbildung und Abblätterung nach dem thermischen Belastungstest als auch die Evaluierung der Rissbildung/Abblätterung und der Sprödigkeit nach dem Alterungstest besser ausfielen als bei den Vergleichsbeispielen. Das heißt, dass es gemäß der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform möglich ist, das Auftreten von Rissbildung und Abblättern zu verringern, selbst wenn der wärmeableitende Spaltfüller über einen langen Zeitraum hohen Temperaturbedingungen ausgesetzt oder schnellen Temperaturänderungen unterzogen wird.

Darüber hinaus ist es möglich, eine angemessene Härte unter Bedingungen aufrechtzuerhalten, die den tatsächlichen Einsatzbedingungen entsprechen.

Ferner wurde festgestellt, dass die wärmeableitende Spaltfüller-Harzzusammensetzung der Art mit zwei Flüssigkeiten eine gute Lagerstabilität vor dem Mischen der Flüssigkeit A und der Flüssigkeit B aufweist und eine gute Verwendbarkeit nach dem Mischen aufweisen, da sie eine geeignete Aushärtungseigenschaft bei Raumtemperatur mit einer Anfangsaushärtungszeit von 5 bis 60 Minuten bei Raumtemperatur aufweist.

Die Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller der vorliegenden Ausführungsform muss kein flüchtiges Silikon oder niedermolekulares Siloxan enthalten, die ein Kontaktversagen verursachen können, und es werden keine Hohlräume durch im System vorhandenes oder durch die Aushärtungsreaktion erzeugtes Wasser oder Gas erzeugt.

[0088] Diese Anmeldung beansprucht die Priorität, basierend auf der japanischen Patentanmeldung Nr. 2021-163412, die am 4. Oktober 2021 eingereicht wurde, und der japanischen Patentanmeldung Nr. 2022-072233, die am 26. April 2022 eingereicht wurde, deren gesamte Offenbarung hierin eingeschlossen ist.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 201660826 [0011]
- JP 2007528437 [0011]
- JP 2020511732 [0011]
- JP 2022507500 [0011]
- JP 2021163412 [0088]
- JP 2022072233 [0088]

Patentansprüche

1. Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller, umfassend:
ein Maleinsäureanhydrid-modifiziertes Polybutadien;
ein Hydroxylgruppen-modifiziertes Polybutadien;
einen wärmeleitenden Füllstoff; und
ein Antioxidationsmittel,
wobei ein Gehalt des Antioxidationsmittels 0,01% nach Masse oder mehr beträgt, wenn eine Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller 100% nach Masse beträgt, und
eine Wärmeleitfähigkeit der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller nach einem Aushärten 1,0 W/m·K oder mehr beträgt.
2. Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß Anspruch 1, wobei ein Gehalt des wärmeleitenden Füllstoffs 70% nach Masse oder mehr beträgt, wenn die Gesamtmenge der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller 100% nach Masse beträgt.
3. Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei das Antioxidationsmittel mindestens eine Art, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus einem Antioxidationsmittel auf Phenolbasis und einem Antioxidationsmittel auf Phosphorbasis, beinhaltet.
4. Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß Anspruch 3, wobei das Antioxidationsmittel ein Antioxidationsmittel auf Phenolbasis beinhaltet.
5. Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß einem jeglichen der Ansprüche 1 bis 4, ferner umfassend:
einen Aushärtungsbeschleuniger.
6. Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß Anspruch 5, wobei der Aushärtungsbeschleuniger einen Aushärtungsbeschleuniger auf Aminbasis beinhaltet.
7. Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß Anspruch 6, wobei ein pKa-Wert des Aushärtungsbeschleunigers auf Aminbasis 8,0 oder mehr beträgt.
8. Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß einem jeglichen der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller eine Art von Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller ist, die zwei Flüssigkeiten aufweist.
9. Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß Anspruch 8, ferner umfassend:
eine Flüssigkeit A, die das Maleinsäureanhydrid-modifizierte Polybutadien und den wärmeleitenden Füllstoff beinhaltet; und
eine Flüssigkeit B, die das Hydroxylgruppen-modifizierte Polybutadien und den wärmeleitenden Füllstoff beinhaltet.
10. Wärmeableitender Spaltfüller, erhalten durch Aushärten der Harzzusammensetzung für einen wärmeableitenden Spaltfüller gemäß einem jeglichen der Ansprüche 1 bis 9.
11. Artikel, umfassend:
den wärmeableitenden Spaltfüller gemäß Anspruch 10.

Es folgen keine Zeichnungen