(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 524642 A2 2022-07-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 9323/2020
(86) PCT-Anmeldenummer: PCT/JP20039516
(22) Anmeldetag: 21.10.2020
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2022

(51) Int. Cl.:
B32B 27/38 (2006.01)
C08K 3/013 (2018.01)
B32B 15/08 (2006.01)
C08K 9/04 (2006.01)
C08K 3/22 (2006.01)
C08K 3/26 (2006.01)
H05K 1/03 (2006.01)

(30) Priorität:
25.10.2019 JP 2019-194706 beansprucht.

(71) Patentanmelder:
PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.
540-6207 Osaka (JP)

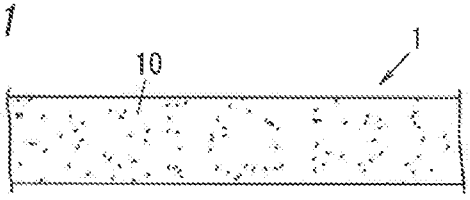
(72) Erfinder:
Yamauchi Akihiro
571-8501 Osaka (JP)
Saito Eiichiro
571-8501 Osaka (JP)
Shibata Nobuo
571-8501 Osaka (JP)
Aoki Kouichi
571-8501 Osaka (JP)

(74) Vertreter:
Puchberger & Partner Patentanwälte
1010 Wien (AT)

(54) **Harzzusammensetzung, Harzfilm, Metallfolie mit Harz, Prepreg, metallplattiertes Laminat und Leiterplatte**

(57) Die vorliegende Offenbarung stellt eine Harzzusammensetzung bereit, die ein anorganisches Füllmaterial enthält und exzellente Formbarkeit aufweist. Eine Harzzusammensetzung enthält ein wärmehärtendes Harz (A) und ein anorganisches Füllmaterial (B). Das anorganische Füllmaterial (B) beinhaltet: ein erstes Füllmaterial (B1); und ein zweites Füllmaterial (B2) im Nanometermaßstab, mit einer kleineren Partikelgröße als das erste Füllmaterial (B1). Das erste Füllmaterial (B1) beinhaltet ein wasserfreies Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) und ein Tonerdenfüllmaterial (b2). Die Proportion des ersten Füllmaterials (B1) relativ zu einem gesamten Feststoffgehalt in der Harzzusammensetzung ist gleich oder größer als 50 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 90 Volumenprozent. Die Proportion des zweiten Füllmaterials (B2) relativ zu dem Feststoffgehalt in der Harzzusammensetzung ist gleich oder größer als 0,1 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 2,0 Volumenprozent.

FIG. 1



AT 524642 A2 2022-07-15

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Offenbarung stellt eine Harzzusammensetzung bereit, die ein anorganisches Füllmaterial enthält und exzellente Formbarkeit aufweist. Eine Harzzusammensetzung enthält ein wärmehärtendes Harz (A) und ein anorganisches Füllmaterial (B). Das anorganische Füllmaterial (B) beinhaltet: ein erstes Füllmaterial (B1); und ein zweites Füllmaterial (B2) im Nanometermaßstab, mit einer kleineren Partikelgröße als das erste Füllmaterial (B1). Das erste Füllmaterial (B1) beinhaltet ein wasserfreies Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) und ein Tonerdenfüllmaterial (b2). Die Proportion des ersten Füllmaterials (B1) relativ zu einem gesamten Feststoffgehalt in der Harzzusammensetzung ist gleich oder größer als 50 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 90 Volumenprozent. Die Proportion des zweiten Füllmaterials (B2) relativ zu dem Feststoffgehalt in der Harzzusammensetzung ist gleich oder größer als 0,1 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 2,0 Volumenprozent.

Fig. 1

BESCHREIBUNG

Titel der Erfindung

HARZZUSAMMENSETZUNG, HARZFILM, METALLFOLIE MIT HARZ, PREPREG, METALLPLATTIERTES LAMINAT UND LEITERPLATTE

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich im Allgemeinen auf eine Harzzusammensetzung, einen Harzfilm, eine Schicht von Metallfolie mit Harz, ein Prepreg, ein metallplattiertes Laminat und eine Leiterplatte. Genauer bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf eine Harzzusammensetzung, die ein wärmehärtendes Harz enthält, einen aus der Harzzusammensetzung gebildeten Harzfilm, eine Lage Metallfolie mit aus der Harzzusammensetzung gebildetem Harz, ein aus der Harzzusammensetzung gebildetes Prepreg, ein aus der Harzzusammensetzung gebildetes, metallplattiertes Laminat und eine aus der Harzzusammensetzung gebildete Leiterplatte.

Stand der Technik

[0002] Patentliteratur 1 offenbart eine wärmeleitende Harzzusammensetzung. Die wärmeleitende Harzzusammensetzung beinhaltet zwei oder mehr anorganische Füllmaterialien (beinhaltend zumindest ein erstes anorganisches Füllmaterial und ein zweites anorganisches Füllmaterial), deren kombinierter Gehalt gleich oder größer als 60 Masseprozent und gleich oder weniger als 95 Masseprozent ist. Das erste anorganische Füllmaterial weist eine Mohs-Härte von 4 oder mehr auf und das zweite anorganische Füllmaterial weist eine Mohs-Härte von 3 oder weniger auf. Außerdem ist das Verhältnis des ersten anorganischen Füllmaterials zu dem zweiten anorganischen Füllmaterial gleich oder größer als 1:1 und gleich oder kleiner als 1:0,01.

Liste der Anführungen

Patentliteratur

[0003] Patentliteratur 1: JP 2012-087250 A

Kurzdarstellung der Erfindung

[0004] Das von der vorliegenden Offenbarung zu überwindende Problem ist es, eine

Harzzusammensetzung mit exzellenter Formbarkeit, einen aus der Harzzusammensetzung gebildeten Harzfilm, eine Lage Metallfolie mit aus der Harzzusammensetzung gebildetem Harz, ein aus der Harzzusammensetzung gebildetes Prepreg, ein aus der Harzzusammensetzung gebildetes, metallplattiertes Laminat und eine aus der Harzzusammensetzung gebildete Leiterplatte bereitzustellen.

[0005] Eine Harzzusammensetzung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung enthält ein wärmehärtendes Harz (A) und ein anorganisches Füllmaterial (B). Das anorganische Füllmaterial (B) beinhaltet: ein erstes Füllmaterial (B1); und ein zweites Füllmaterial (B2) im Nanometermaßstab, mit einer kleineren Partikelgröße als das erste Füllmaterial (B1). Das erste Füllmaterial (B1) beinhaltet ein wasserfreies Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) und ein Tonerdenfüllmaterial (b2). Proportion des ersten Füllmaterials (B1) relativ zu einem gesamten Feststoffgehalt in der Harzzusammensetzung ist gleich oder größer als 50 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 90 Volumenprozent. Proportion des zweiten Füllmaterials (B2) relativ zu dem gesamten Feststoffgehalt in der Harzzusammensetzung ist gleich oder größer als 0,1 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 2,0 Volumenprozent.

[0006] Ein Harzfilm gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Offenbarung enthält die zuvor beschriebene Harzzusammensetzung, ein getrocknetes Produkt der Harzzusammensetzung oder ein halbgehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung.

[0007] Eine Lage Metallfolie mit Harz gemäß noch einem anderen Aspekt der vorliegenden Offenbarung beinhaltet: eine Harzschicht, die die zuvor beschriebene Harzzusammensetzung enthält, ein getrocknetes Produkt der Harzzusammensetzung, oder ein halbgehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung; und eine auf die Harzschicht gestapelte Lage Metallfolie.

[0008] Ein Prepreg gemäß noch einem anderen Aspekt der vorliegenden Offenbarung beinhaltet: ein Basiselement; und die zuvor beschriebene Harzzusammensetzung, ein getrocknetes Produkt der Harzzusammensetzung oder ein halbgehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung, welche jeweils in das Basiselement imprägniert sind.

[0009] Ein metallplattiertes Laminat gemäß noch einem anderen Aspekt der vorliegenden Offenbarung beinhaltet: eine Isolierschicht, die ein gehärtetes Produkt der zuvor beschriebenen Harzzusammensetzung enthält; und eine auf die Isolierschicht gestapelte Lage Metallfolie.

[0010] Eine Leiterplatte gemäß noch einem anderen Aspekt der vorliegenden Offenbarung beinhaltet: eine Isolierschicht, die ein gehärtetes Produkt der zuvor beschriebenen Harzzusammensetzung enthält; und eine auf die Isolierschicht gestapelte Leiterschicht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011] FIG. 1 ist eine schematische Querschnittansicht eines Harzfilms gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung;

FIG. 2 ist eine schematische Querschnittansicht einer Lage Metallfolie mit Harz gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung;

FIG. 3 ist eine schematische Querschnittansicht eines Prepregs gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung;

FIG. 4 ist eine schematische Querschnittansicht eines metallplattierten Laminats gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung;

FIG. 5A ist eine schematische Querschnittansicht einer Leiterplatte gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung; und

FIG. 5B ist eine schematische Querschnittansicht einer Mehrschichtleiterplatte gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0012] In einer Harzzusammensetzung zur Verwendung beim Bilden eines Harzfilms, einer Lage Metallfolie mit Harz, eines Prepregs, eines metallplattierten Laminats und einer Leiterplatte, wird ein anorganisches Füllmaterial verwendet, um eine Arbeitsleistung, wie Wärmeleitfähigkeit und Hitzebeständigkeit, zu verbessern. Jedoch tendiert das anorganische Füllmaterial dazu, eine Verringerung der Formbarkeit zu verursachen. Insbesondere, falls eine Harzzusammensetzung, die ein anorganisches Füllmaterial enthält, geformt wird, um eine Isolierschicht zu bilden, und Leiterverdrahtung in die Isolierschicht eingebettet wird, weist die Harzzusammensetzung bevorzugt gute Fließfähigkeit während ihres Formungsprozesses auf, um die Spalte der Leiterverdrahtung ausreichend mit der Isolierschicht zu füllen. Andererseits, um die Harzzusammensetzung daran zu hindern, während des Formungsprozesses übermäßig auszufließen, wird bevorzugt, dass die Harzzusammensetzung keine übermäßige Fließfähigkeit aufweist. Um solch einer Harzzusammensetzung moderate Fließfähigkeit zu verleihen, kann zum Beispiel der Gehalt des anorganischen Füllmaterials angepasst werden. Jedoch ist es schwierig, einfach dadurch moderate Fließfähigkeit für die Harzzusammensetzung zu gewährleisten, dass nur solch eine Maßnahme getroffen wird.

[0013] Daher haben die vorliegenden Erfinder umfassende Forschung und Entwicklung betrieben, um eine Harzzusammensetzung bereitzustellen, die ein anorganisches Füllmaterial enthält und exzellente Formbarkeit aufweist, wodurch das Konzept der vorliegenden Offenbarung umgesetzt wird.

[0014] Als nächstes wird eine beispielhafte Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung

beschrieben.

[0015] Eine Harzzusammensetzung gemäß einer beispielhaften Ausführungsform enthält ein wärmehärtendes Harz (A) und ein anorganisches Füllmaterial (B). Das anorganische Füllmaterial (B) beinhaltet: ein erstes Füllmaterial (B1); und ein zweites Füllmaterial (B2) im Nanometermaßstab, mit einer kleineren Partikelgröße als das erste Füllmaterial (B1). Das erste Füllmaterial (B1) beinhaltet ein wasserfreies Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) und ein Tonerdenfüllmaterial (b2). Die Proportion des ersten Füllmaterials (B1) relativ zu einem gesamten Feststoffgehalt in der Harzzusammensetzung ist gleich oder größer als 50 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 90 Volumenprozent. Die Proportion des zweiten Füllmaterials (B2) relativ zu dem Feststoffgehalt in der Harzzusammensetzung ist gleich oder größer als 0,1 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 2,0 Volumenprozent. Wie hierin verwendet, bezieht sich der „Feststoffgehalt" auf die Komponenten der Harzzusammensetzung außer flüchtigen Komponenten davon, wie ein Lösemittel (d.h. Komponenten, die nicht in dem gehärteten Produkt bestehen bleiben).

[0016] Ein Harzfilm kann aus der Harzzusammensetzung gebildet werden. Eine Lage Metallfolie mit Harz kann auch aus der Harzzusammensetzung gebildet werden. Ein Prepreg kann auch aus der Harzzusammensetzung gebildet werden. Ein metallplattiertes Laminat und eine Leiterplatte können auch aus jedem des Harzfilms, der Lage Metallfolie mit Harz und des Prepregs gebildet werden.

[0017] Gemäß dieser Ausführungsform weist das Tonerdenfüllmaterial (b2) besonders hohe Hitzebeständigkeit auf, wodurch ein gehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung hohe Hitzebeständigkeit aufweisen kann. Zusätzlich weist das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) kein Kristallisierungswasser auf und weist deshalb gute Hitzebeständigkeit auf und ist weniger wahrscheinlich, die Hitzebeständigkeit des gehärteten Produkts zu hemmen. Darüber hinaus weist das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) eine niedrigere Härte als das Tonerdenfüllmaterial (b2) auf. Daher, wenn ein gehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung mit einem Bohrer bearbeitet wird, sorgt das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) dafür, dass sich der Bohrer weniger abnutzt. Das macht es einfacher, für dem gehärteten Produkt der Harzzusammensetzung hohe Hitzebeständigkeit und Bohrbarkeit zu verleihen.

[0018] Darüber hinaus ermöglicht das zweite Füllmaterial (B2) der Harzzusammensetzung, moderate Fließfähigkeit während des Formungsprozesses vorzuweisen. Das macht es einfacher, insbesondere wenn eine Isolierschicht durch Formen der Harzzusammensetzung gebildet wird und Leiterverdrahtung in die Isolierschicht eingebettet wird, die Spalte der Leiterverdrahtung

ausreichend mit der Isolierschicht zu füllen. Nebenbei verringert dies auch überschüssigen Fluss der Harzzusammensetzung während des Formungsprozesses und kann zum Beispiel Ausfluss der Harzzusammensetzung aus der Isolierschicht verringern, wodurch die Wahrscheinlichkeit verringert wird, dass die Isolierschicht in eine unbeabsichtigte Form geformt wird.

[0019] Daher stellt diese Ausführungsform eine Harzzusammensetzung bereit, die ein anorganisches Füllmaterial enthält und exzellente Formbarkeit aufweist.

[0020] Diese Ausführungsform wird in weiterem Detail beschrieben.

[0021] Zuerst werden jeweilige Komponenten der Harzzusammensetzung beschrieben.

[0022] Das wärmehärtende Harz (A) enthält zum Beispiel zumindest eines von einem Monomer und oder einem Vorpolymer. Das Vorpolymer kann Oligomere enthalten. Die Art der Polymerisationsreaktion des wärmehärtenden Harzes (A) ist nicht auf eine bestimmte begrenzt. Spezifische Beispiele der Polymerisationsreaktion beinhalten Kettenpolymerisation und Stufenwachstumspolymerisation. Ein typisches Beispiel der Kettenpolymerisation ist radikale Polymerisation. Ein typisches Beispiel der Stufenwachstumspolymerisation ist Polyaddition.

[0023] Das wärmehärtende Harz (A) enthält zumindest eines, ausgewählt aus der Gruppe, die zum Beispiel aus Epoxyharzen (a), Phenoxyharzen, Polyimidharzen, Polyesterharzen, Triazinharzen, Maleimidharzen, Polyphenylenetherharzen und Polyphenylenetherharzen mit einer funktionalen Gruppe, die eine C-C ungesättigte Bindung in einem Molekül beinhaltet, und Derivate dieser Harze enthält.

[0024] Das wärmehärtende Harz (A) enthält bevorzugt zumindest eines von einem Epoxyharz (a) oder einem Phenoxyharz. Das Epoxyharz (a) beinhaltet bevorzugt ein Harz mit zwei oder mehr Epoxyringen (Oxiranringen) in einem Molekül. Das Epoxyharz (a) kann flüssig oder fest sein, je nachdem, wie es angemessen ist.

[0025] Das Epoxyharz (a) beinhaltet zumindest eines, ausgewählt aus der Gruppe, die aus Folgendem besteht: Bisphenolepoxyharzen; Novolakepoxyharzen; Arylalkylenepoxyharzen; Naphthalin-skelettmodifizierten Epoxyharzen; trifunktionalen Epoxyharzen; Phenoxyharzen; Triphenylmethanepoxyharzen; Anthracenepoxyharzen; Dicyclopentadenepoxyharzen; Norbornenepoxyharzen; Fluorepoxyharzen; flammhemmenden Epoxyharzen, die durch Halogenieren eines beliebigen der vorigen Epoxyharze erhalten werden; mit einer Phosphorverbindung modifizierten Epoxyharzen; Vorreaktionsprodukten zwischen einem Epoxyharz und einem Polyphenylenetherharz; und Vorreaktionsprodukten zwischen einem Epoxyharz und einem Säureanhydrid; und Derivaten dieser Harze.

[0026] Das Bisphenolepoxyharz beinhaltet zumindest eines, ausgewählt aus der Gruppe, die aus Folgendem besteht: Bisphenol-A-Epoxyharzen; Bisphenol-F-Epoxyharzen; und

Bisphenol-S-Epoxyharzen; und Derivaten dieser Harze.

[0027] Das Novolakepoxyharz beinhaltet zumindest eines, ausgewählt aus der Gruppe, die aus Folgendem besteht: Phenolnovolakepoxyharzen; und Kresolnovolakepoxyharzen; und Derivaten dieser Harze.

[0028] Das Arylalkylenepoxyharz beinhaltet zumindest eines, ausgewählt aus der Gruppe, die aus Folgendem besteht: Biphenylepoxyharzen; Xylylenepoxyharzen; Phenolaralkylepoxyharzen; Biphenylaralkylepoxyharzen; Biphenylnovolakepoxyharzen; Biphenyldimethylenepoxyharzen; Trisphenolmethannovolakepoxyharzen; und Tetramethylbiphenylepoxyharzen; und Derivaten dieser Harze.

[0029] Das Naphthalin-skelettmodifizierte Epoxyharz beinhaltet zumindest eines, ausgewählt aus der Gruppe, die aus Folgendem besteht: Naphthalinepoxyharzen; Naphthalin-skelettmodifizierten Kresolnovolakepoxyharzen; Naphthalindiolaralkylepoxyharzen; Naphtholaralkylepoxyharzen; Methoxynaphthalin-modifizierten Kresolnovolakepoxyharzen; und Methoxynaphthalindimethylenepoxyharzen; und Derivaten dieser Harze.

[0030] Das Phenoxyharz ist ein Harz, das durch Polymerisieren eines Bisphenol-A-Epoxyharzes in einer normalen (oder geraden) Kettenform erhalten wird.

[0031] Das wärmehärtende Harz (A) beinhaltet bevorzugt ein flüssiges Harz (z.B. ein Epoxyharz in flüssigem Zustand bei Raumtemperatur).

[0032] Falls das wärmehärtende Harz (A) das Epoxyharz (a) enthält, dann beinhaltet das Epoxyharz (a) bevorzugt ein Epoxyharz (a1) mit einem Erweichungspunkt gleich oder niedriger als 75°C. Die Proportion des Epoxyharzes (a1) relativ zu dem Epoxyharz (a) ist bevorzugt gleich oder größer als 30 Masseprozent. Wenn ein lagenförmiges Element (Lagenelement) wie ein Harzfilm oder ein Prepreg aus der Harzzusammensetzung gebildet wird, ermöglicht dies dem Lagenelement, gute Flexibilität aufzuweisen und macht das Lagenelement selbst dann weniger bruchanfällig, wenn das Lagenelement gebogen wird. Die Proportion des Epoxyharzes (a1) ist bevorzugt gleich oder größer als 30 Masseprozent und bevorzugter gleich oder größer als 50 Masseprozent. Die Proportion des Epoxyharzes (a1) kann sogar 100 Masseprozent sein. Ebenso ist der Erweichungspunkt des Epoxyharzes (a1) bevorzugter gleich oder niedriger als 70°C und besonders bevorzugt gleich oder niedriger als 65°C. Der Erweichungspunkt kann durch das Ring-und-Kugel-Verfahren unter Verwendung einer Erweichungspunktmessvorrichtung gemäß JISK7231 (allgemeine Regel für Testverfahren für Epoxyharz und Aushärtungsmittel) gemessen werden.

[0033] Falls das wärmehärtende Harz (A) zumindest eines von Epoxyharz (a) oder einem Phenoxyharz enthält, dann enthält die Harzzusammensetzung bevorzugt weiter ein

Aushärtungsmittel. Das Aushärtungsmittel enthält zumindest eines, ausgewählt aus der Gruppe, die aus Folgendem besteht: Dicyandiamid; einem Phenolharz; Säureanhydrid; und Cyanatester. Unter anderem enthält das Aushärtungsmittel bevorzugt Dicyandiamid. Das erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass der Harzfilm 1 gute Flexibilität aufweist. Das Phenolharz kann ein phosphorhaltiges Phenolharz beinhalten. Dieses kann die Flammhemmwirkung der Harzzusammensetzung verbessern.

[0034] Die Harzzusammensetzung kann weiter einen Katalysator enthalten. Der Katalysator kann die Reaktion zwischen dem wärmehärtenden Harz (A) und dem Aushärtungsmittel fördern. Der Katalysator enthält zumindest eines, ausgewählt aus der Gruppe, die aus organischen sauren Metallsalzen (wie Metallseifen), tertiären Aminen und Imidazolen besteht. das organische saure Metallsalz enthält zumindest eines, ausgewählt aus der Gruppe, die aus Folgendem besteht: Metallsalzen wie Zn, Cu und Fe organischer Säuren wie Caprylsäure, Talgsäure, Acetylacetonat, Naphthensäure, Salicylsäure und Octylsäure. Ein Beispiel eines Metallsalzes einer organischen Säure kann Zinkoctylat(bis(2-ethylhexansäure)zink) sein. Das tertiäre Amin enthält zumindest eines, ausgewählt aus der Gruppe, die aus Triethylamin, Triethanolamin und anderen Aminen besteht. Das Imidazol beinhaltet zumindest eines, ausgewählt aus der Gruppe, die aus 2-Ethyl-4-methylimidazol, 4-Methylimidazol und anderen Imidazolen besteht.

[0035] Wie zuvor beschrieben, enthält die Harzzusammensetzung ein anorganisches Füllmaterial (B). Das anorganische Füllmaterial (B) beinhaltet: ein erstes Füllmaterial (B1); und ein zweites Füllmaterial (B2) im Nanometermaßstab, mit einer kleineren Partikelgröße als das erste Füllmaterial (B1). Es ist zu beachten, dass die Partikelgröße des ersten Füllmaterials (B1) ein Mediandurchmesser ist, der durch Laserbeugungs- und Streuverfahren erhalten wird, und die Partikelgröße des zweiten Füllmaterials (B2) ein Wert ist, der basierend auf der BET-Oberfläche des zweiten Füllmaterials (B2) berechnet wird.

[0036] Wie zuvor beschrieben, ist die Proportion des ersten Füllmaterials (B1) relativ zu dem gesamten Feststoffanteil gleich oder größer als 50 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 90 Volumenprozent, und die Proportion des zweiten Füllmaterials (B2) relativ zu dem gesamten Feststoffanteil ist gleich oder größer als 0,1 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 2,0 Volumenprozent. Daher tendiert die Harzzusammensetzung dazu, gute Formbarkeit aufzuweisen. Es ist festzuhalten, dass die Proportion des ersten Füllmaterials (B1) bei 50 Volumenprozent oder mehr festzulegen, die Wärmeleitfähigkeit und Hitzebeständigkeit der Harzzusammensetzung verbessern kann. Die Proportion des ersten Füllmaterials (B1) bei 90 Volumenprozent oder weniger festzulegen, kann die Wahrscheinlichkeit verringern, dass die Isolierschicht in eine unbeabsichtigte Form geformt wird. Zusätzlich kann, die Proportion des

zweiten Füllmaterials (B2) bei 0,1 Volumenprozent oder mehr festzulegen, moderate Fließfähigkeit für die Harzzusammensetzung gewährleisten. Die Proportion des zweiten Füllmaterials (B2) bei 2,0 Volumenprozent oder weniger festzulegen, kann die Wahrscheinlichkeit verringern, dass die Isolierschicht in eine unbeabsichtigte Form geformt wird.

[0037] Die Proportion des ersten Füllmaterials (B1) ist bevorzugter gleich oder größer als 60 Volumenprozent und noch bevorzugter gleich oder größer als 65 Volumenprozent. Außerdem ist die Proportion des ersten Füllmaterials (B1) bevorzugter gleich oder niedriger als 87 Volumenprozent und noch bevorzugter gleich oder niedriger als 85 Volumenprozent. Die Proportion des zweiten Füllmaterials (B2) ist bevorzugter gleich oder größer als 0,2 Volumenprozent und noch bevorzugter gleich oder größer als 0,3 Volumenprozent. Außerdem ist die Proportion des zweiten Füllmaterials (B2) bevorzugter gleich oder niedriger als 1,7 Volumenprozent und noch bevorzugter gleich oder niedriger als 1,5 Volumenprozent.

[0038] Ebenso ist die Proportion des zweiten Füllmaterials (B2) relativ zu dem Feststoffgehalt außer dem anorganischen Füllmaterial (B) bevorzugt gleich oder größer als 1,0 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 8,0 Volumenprozent. Das macht es noch einfacher, die Spalte der Leiterverdrahtung mit der Isolierschicht zu füllen und verringert weiter die Wahrscheinlichkeit, dass die Harzzusammensetzung aus der Isolierschicht fließt. Das heißt, die Proportion des zweiten Füllmaterials (B2) bei 1,0 Volumenprozent oder mehr festzulegen, kann der Harzzusammensetzung moderate Fließfähigkeit verleihen, und die Proportion des zweiten Füllmaterials (B2) bei 8,0 Volumenprozent oder weniger festzulegen, kann die Wahrscheinlichkeit verringern, dass die Isolierschicht in eine unbeabsichtigte Form geformt wird. Die Proportion des zweiten Füllmaterials (B2) ist bevorzugter gleich oder größer als 1,1 Volumenprozent und noch bevorzugter gleich oder größer als 1,2 Volumenprozent. Die Proportion des zweiten Füllmaterials (B2) ist bevorzugter gleich oder niedriger als 7,0 Volumenprozent und noch bevorzugter gleich oder niedriger als 5,0 Volumenprozent.

[0039] Das erste Füllmaterial (B1) beinhaltet zum Beispiel ein wasserfreies Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) und ein Tonerdenfüllmaterial (b2). In diesem Fall weist das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) kein Kristallisationswasser auf und weist deshalb höhere Hitzebeständigkeit auf. Das Tonerdenfüllmaterial (b2) weist noch höhere Hitzebeständigkeit als das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) auf. Daher, falls das erste Füllmaterial (B1) das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) und das Tonerdenfüllmaterial (b2) beinhaltet, kann der Harzzusammensetzung Hitzebeständigkeit verliehen werden.

[0040] Die Partikel des wasserfreien Magnesiumcarbonat-Füllmaterials (b1) können zum Beispiel eine Polyederform aufweisen und weisen bevorzugt eine abgerundete Form auf. Wasserfreies Magnesiumcarbonat weist kein Kristallisationswasser auf und weist deshalb überlegene Wärmestabilität gegenüber einer Dihydrat-, einer Trihydrat- oder einer Pentahydrat-Verbindung von wasserfreiem Magnesiumcarbonat auf. Deshalb, falls das erste Füllmaterial (B1) das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) beinhaltet, kann die Hitzebeständigkeit der Harzzusammensetzung einfacher verbessert werden. Um die Hitzebeständigkeit der Harzzusammensetzung weiter zu verbessern, enthält das erste Füllmaterial (B1) bevorzugt keine Hydrate von Magnesiumcarbonat, oder die in dem ersten Füllmaterial (B1) enthaltenen Hydrate von Magnesiumcarbonat sind bevorzugt sehr kleine Mengen unvermeidbar enthaltener Verunreinigungen.

[0041] Das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) weist relativ hohe Wärmeleitfähigkeit für eine anorganische Substanz auf. Daher kann das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) die Wärmeleitfähigkeit der Harzzusammensetzung verbessern.

[0042] Das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) ist ein Kristall mit einer relativ niedrigen Mohs-Härte, was die Abnutzung eines Bohrers verringern würde, wenn eine aus der Harzzusammensetzung gebildete Isolierschicht mit dem Bohrer bearbeitet wird. Das heißt, das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) macht es einfacher, die Bohrbarkeit der Isolierschicht zu verbessern.

[0043] Das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) weist geeigneter Weise einen Mediandurchmesser (durch Laserbeugungs- und Streuungsverfahren erhalten) gleich oder größer als 8 μm und gleich oder kleiner als 30 μm auf. Den Mediandurchmesser bei 8 μm oder mehr festzulegen, verringert den Kontaktbereich zwischen dem wasserfreien Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) und dem wärmehärtenden Harz (A), wodurch die Wahrscheinlichkeit verringert wird, dass eine Verringerung der Wärmeleitfähigkeit eines gehärteten Produkts der Harzzusammensetzung verursacht wird. Den Mediandurchmesser bei 30 μm oder weniger festzulegen, kann die Wahrscheinlichkeit verringern, dass eine Abnahme der elektrischen Isolierungseigenschaften eines gehärteten Produkts der Harzzusammensetzung verursacht wird. Das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) weist bevorzugter einen Mediandurchmesser gleich oder größer als 8 μm und gleich oder kleiner als 25 μm auf und weist noch bevorzugter einen Mediandurchmesser gleich oder größer als 8 μm und gleich oder kleiner als 20 μm auf.

[0044] Das Tonerdenfüllmaterial (b2) weist höhere Wärmeleitfähigkeit und höhere

Hitzebeständigkeit als das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) auf, wodurch die Wärmeleitfähigkeit und Hitzebeständigkeit des gehärteten Produkts der Harzzusammensetzung verbessert wird.

[0045] Die Form der Partikel, die das Tonerdenfüllmaterial (b2) bilden, ist bevorzugt eine abgerundete Form. Wie hierin verwendet, bezieht sich die „abgerundete Form" auf eine Form mit keinen spitz vorstehenden Abschnitten. Die abgerundete Form beinhaltet zum Beispiel eine Kugelform und eine Rotationsellipsoidform, aber beinhaltet keine Plattenform, Polyederform, rechteckige Rautenform, Stangenform, Nadelform oder Skalenform. Die Partikel abzurunden, die das Tonerdenfüllmaterial (b2) bilden, verbessert die Fließfähigkeit der Harzzusammensetzung während des Formungsprozesses einfacher, wodurch es einfacher wird, die Formbarkeit der Harzzusammensetzung zu verbessern.

[0046] Das Tonerdenfüllmaterial (b2) weist eine relativ hohe Mohs-Härte auf und weist deshalb bevorzugt einen Mediandurchmesser so klein wie möglich auf. Insbesondere weist das Tonerdenfüllmaterial (b2) bevorzugt einen Mediandurchmesser gleich oder größer als 0,1 µm und gleich oder kleiner als 5 µm auf. Dies kann die Abnutzung eines Bohrers verringern, wenn das gehärtete Produkt der Harzzusammensetzung mit dem Bohrer bearbeitet wird. Das Tonerdenfüllmaterial (b2) weist bevorzugter einen Mediandurchmesser gleich oder größer als 0,1 µm und gleich oder kleiner als 4,0 µm auf und weist noch bevorzugter einen Mediandurchmesser gleich oder größer als 0,1 µm und gleich oder kleiner als 3,0 µm auf.

[0047] Die Proportion des wasserfreien Magnesiumcarbonat-Füllmaterials (b1) relativ zu dem anorganischen Füllmaterial (B) ist bevorzugt gleich oder größer als 25 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 75 Volumenprozent. Falls die Proportion des wasserfreien Magnesiumcarbonat-Füllmaterials (b1) geringer als 35 Volumenprozent ist, dann steigt die Proportion des Tonerdenfüllmaterials (b2) relativ. Das Tonerdenfüllmaterial (b2) weist eine hohe Härte auf. Daher, wenn die Proportion des Tonerdenfüllmaterials (b2) steigt, tendiert die Bohrbarkeit dazu, einfacher abzunehmen. Falls die Proportion des wasserfreien Magnesiumcarbonat-Füllmaterials (b1) größer als 65 Volumenprozent ist, dann nimmt die Proportion des Tonerdenfüllmaterials (b2) relativ ab. In einer Situation, wo das (Partikel des) wasserfreie(n) Magnesiumcarbonat-Füllmaterial(s) (b1) eine nichtabgerundete Form (wie eine Polyederform) aufweist, wenn der Gehalt des wasserfreien Magnesiumcarbonat-Füllmaterials (b1) steigt, ist wahrscheinlicher, dass die Formbarkeit der Harzzusammensetzung abnimmt, selbst, falls das (Partikel des) Tonerdenfüllmaterial(s) (b2) eine abgerundete Form aufweist. Die Proportion des wasserfreien Magnesiumcarbonat-Füllmaterials (b1) ist bevorzugter gleich oder größer als 30 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 70 Volumenprozent, und ist noch

bevorzugter gleich oder größer als 35 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 65 Volumenprozent.

[0048] Ebenso ist die Proportion des Tonerdenfüllmaterials (b2) relativ zu dem anorganischen Füllmaterial (B) bevorzugt gleich oder größer als 25 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 75 Volumenprozent, ist bevorzugter gleich oder größer als 30 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 70 Volumenprozent, und ist noch bevorzugter gleich oder größer als 35 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 65 Volumenprozent.

[0049] Der Mediandurchmesser des wasserfreien Magnesiumcarbonat-Füllmaterials (b1) ist bevorzugt größer als der Mediandurchmesser des Tonerdenfüllmaterials (b2). Das macht es einfacher, die Harzzusammensetzung und ihr gehärtetes Produkt mit dem ersten Füllmaterial (B1) dicht zu füllen. Das würde die Partikel, die das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) und das Tonerdenfüllmaterial (b2) bilden, nahe beieinander platzieren, wodurch es einfacher wird, einen Wärmeleitpfad zu bilden und dadurch die Wärmeleitfähigkeit der Harzzusammensetzung und ihres gehärteten Produkts zu verbessern. Unter anderem wird besonders empfohlen, dass der Mediandurchmesser des wasserfreien Magnesiumcarbonat-Füllmaterials (b1) gleich oder größer als 8 µm und gleich oder kleiner als 30 µm ist, und dass der Mediandurchmesser des Tonerdenfüllmaterials (b2) 5d µm oder weniger ist. Das würde ihre Wärmeleitfähigkeit weiter verbessern.

[0050] Optional kann das erste Füllmaterial (B1) zusätzliche andere Komponenten als das wasserfreie Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) und das Tonerdenfüllmaterial (b2) enthalten. Zum Beispiel kann das erste Füllmaterial (B1) weiter ein anorganisches Füllmaterial (b3) beinhalten, auf dem eine Molybdänverbindung getragen wird. Jedes Partikel des anorganischen Füllmaterials (b3) kann zum Beispiel einen Kern einer anorganischen Substanz und eine auf dem Kern getragene Molybdänverbindung aufweisen. Zum Beispiel kann die Oberfläche des Kerns in jedem Partikel des anorganischen Füllmaterials (b3) entweder teilweise oder gänzlich von der Molybdänverbindung abgedeckt sein.

[0051] Die anorganische Substanz, die in dem anorganischen Füllmaterial (b3) enthalten ist, ist nicht auf irgendeine bestimmte begrenzt. Die anorganische Substanz enthält zumindest eines, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Carbonaten, Metalloxiden, Silicaten, Metallhydroxiden und anderen Verbindungen besteht. Beispiele von Carbonaten beinhalten Kalziumcarbonat. Beispiele von Metalloxiden beinhalten Zinkoxid. Beispiele von Silicaten beinhalten Talkum. Beispiele von Metallhydroxiden beinhalten Magnesiumhydroxid.

[0052] Die Molybdänverbindung ist nicht auf irgendeine bestimmte begrenzt. Die Molybdänverbindung enthält zumindest eines, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus

Folgendem besteht: Zinkmolybdat, Kalziummolybdat, Magnesiummolybdat; Molybdäntrioxid; Ammoniummolybdat; Bariummolybdat; Natriummolybdat; Kaliummolybdat; Molybdatophosphorsäure; Ammoniumphosphormolybdat; Natriumphosphormolybdat; Silicomolybdänsäure; Molybdänborid; Molybdändisilicid; Molybdännitrid; und Molybdäncarbid. Unter anderem enthält die Molybdänverbindung bevorzugt zumindest eines, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Zinkmolybdat, Kalziumolybdat und Magnesiummolybdat besteht, aus den Gesichtspunkten chemischer Stabilität, Feuchtigkeitsbeständigkeit und Isolationseigenschaften.

[0053] Falls das erste Füllmaterial (B1) das anorganische Füllmaterial (b3) beinhaltet, wird die Bohrbarkeit des gehärteten Produkts der Harzzusammensetzung einfacher verbessert, weil die Molybdänverbindung auf dem anorganischen Kern in dem anorganischen Füllmaterial (b3) getragen wird. Unter anderem, falls der Kern in dem anorganischen Füllmaterial (b3) Talkum ist, wird die Bohrbarkeit noch einfacher verbessert.

[0054] Falls das erste Füllmaterial (B1) weiter das anorganische Füllmaterial (b3) beinhaltet, dann ist die Proportion des anorganischen Füllmaterials (b3) bevorzugt 10 Volumenprozent oder weniger relativ zu dem anorganischen Füllmaterial (B). Die Hitzebeständigkeit des anorganischen Füllmaterials (b3) kann niedriger als die des wasserfreien Magnesiumcarbonat-Füllmaterials (b1) oder die des Tonerdenfüllmaterials (b2) sein. Daher ermöglicht ein Festlegen der Proportion des anorganischen Füllmaterials (b3) bei 10 Volumenprozent oder weniger eine Abnahme der Hitzebeständigkeit der zu härtenden Harzzusammensetzung.

[0055] Das erste Füllmaterial (B1) wird bevorzugt einer Oberflächenbehandlung mit einem Haftvermittler unterzogen. Das verbessert den Haftungsgrad zwischen dem wärmehärtenden Harz (A) und dem ersten Füllmaterial (B1). Das Verfahren zur Oberflächenbehandlung kann Nassbehandlung oder Trockenbehandlung sein, welches auch immer angemessen ist. Zumindest eines des wasserfreien Magnesiumcarbonat-Füllmaterials (b1) oder des Tonerdenfüllmaterials (b2) wird bevorzugt einer Oberflächenbehandlung mit dem Haftvermittler unterzogen.

[0056] Jeder Haftvermittler kann ohne Begrenzung verwendet werden, solange der Haftvermittler in einem Molekül eine reaktive Gruppe zur chemischen Bindung mit einem anorganischen Material und eine reaktive Gruppe zur chemischen Bindung mit einem organischen Material beinhaltet. Spezifische Beispiele der reaktiven Gruppe, um sich chemisch an ein anorganisches Material zu binden, beinhalten eine Ethoxygruppe und eine Methoxygruppe. Spezifische Beispiele der reaktiven Gruppe, um sich chemisch mit einem organischen Material zu binden, beinhalten eine Epoxygruppe, eine Aminogruppe, eine Isocyanatgruppe, eine Hydroxygruppe, eine Phenolhydroxygruppe und eine Säureanhydridgruppe.

[0057] Der Haftvermittler beinhaltet einen Silanhaftvermittler. Der Silanhaftvermittler kann zum Beispiel Epoxysilan, Aminosilan, Isocyanatsilan und Säureanhydridsilan beinhalten. Spezifische Beispiele von Epoxysilanen beinhalten 3-Glycidoxypropyltrimethoxysilan und 3-Glycidoxypropyltriethoxysilan. Spezifische Beispiele von Aminosilan beinhalten 3-Aminopropyltriethoxysilan. Spezifische Beispiele von Isocyanatsilan beinhalten 3-Isocyanatpropyltriethoxysilan.

[0058] Andererseits ist die Partikelgröße des zweiten Füllmaterials (B2) wie zuvor beschrieben im Nanometerbereich und ist kleiner als die Partikelgröße des ersten Füllmaterials (B1). Darum weist das zweite Füllmaterial (B2) eine größere spezifische Oberfläche als das erste Füllmaterial (B1) auf, wodurch ermöglicht wird, der Harzzusammensetzung moderate Fließfähigkeit zu verleihen. Die Partikelgröße des zweiten Füllmaterials (B2) ist bevorzugt niedriger als 100 nm und bevorzugter gleich oder niedriger als 50 nm. Dies ermöglicht, dass eine noch kleinere Menge des zweiten Füllmaterials (B2), der Harzzusammensetzung moderate Fließfähigkeit verleiht. Ebenso weist das zweite Füllmaterial (B2) bevorzugt eine spezifische Oberfläche (mit dem BET-Verfahren gemessen) gleich oder größer als 100 m^2/g und gleich oder kleiner als 400 m^2/g auf. Die spezifische Oberfläche bei 100 m^2/g oder mehr festzulegen, ermöglicht es, der Harzzusammensetzung moderate Fließfähigkeit zu verleihen. Die spezifische Oberfläche bei 400 m^2/g oder weniger festzulegen, kann die Wahrscheinlichkeit verringern, dass die Isolierschicht in eine unbeabsichtigte Form geformt wird. Die spezifische Oberfläche ist bevorzugter gleich oder größer als 130 m^2/g und gleich oder kleiner als 350 m^2/g und ist noch bevorzugter gleich oder größer als 150 m^2/g und gleich oder kleiner als 300 m^2/g.

[0059] Das Material für das zweite Füllmaterial (B2) ist auf kein bestimmtes begrenzt. Das zweite Füllmaterial (B2) enthält bevorzugt zumindest eines von Kieselsäure oder Tonerde. Die Kieselsäure beinhaltet zumindest eines von einer trockenen Kieselsäure, wie einer pyrogenen Kieselsäure, oder einer feuchten Kieselsäure, hergestellt durch ein Nassverfahren, wie einen Sole-Gel-Prozess. Die Tonerde beinhaltet eine trockene Tonerde, wie eine pyrogene Tonerde.

[0060] Das zweite Füllmaterial (B2) wird bevorzugt einer Hydrophobierungsbehandlung unterzogen. Insbesondere wird das zweite Füllmaterial (B2) bevorzugt mit zumindest einem Oberflächenbehandlungsmittel behandelt, das aus der Gruppe ausgewählt wird, die aus Alkylsilan, Silikonöl, Epoxysilan, Aminosilan, Isocyanatsilan und saurem Anhydridsilan besteht. Dies ermöglicht, dass das zweite Füllmaterial (B2), das eine kleinere Partikelgröße aufweist, ausreichend in der Harzzusammensetzung dispergiert wird und das deshalb mit geringerer Wahrscheinlichkeit die Fließfähigkeit der Harzzusammensetzung hemmt.

[0061] Die Harzzusammensetzung kann weiter andere Zusatzstoffe als die zuvor beschriebenen

Komponenten enthalten. Die Zusatzstoffe beinhalten zumindest einen, der aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus flammhemmenden Mitteln, Haftvermittlern und Dispergiermitteln besteht. Das flammhemmende Mittel kann ein organisches flammhemmendes Mittel oder ein anorganisches flammhemmendes Mittel sein, welches auch immer angemessen ist. Das organische flammhemmende Mittel enthält zumindest eines, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Halogenverbindungen, Phosphorverbindungen und anderen Verbindungen besteht. Die Phosphorverbindung enthält zumindest eines, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Folgendem besteht: einem flammhemmenden Phosphatester-Mittel; einem flammhemmendem Phosphazen-Mittel; einem flammhemmenden Bisdiphenylphosphinoxid-Mittel; und einem flammhemmenden Phosphinat-Mittel. Das flammhemmende Phosphatester-Mittel enthält zum Beispiel einen kondensierten Phosphatester von Dixylenylphosphat. Das flammhemmende Phosphazen-Mittel enthält zum Beispiele Phenoxyphosphaten. Das flammhemmende Bisdiphenylphosphinoxid-Mittel enthält zum Beispiel Xylylenbisdiphenylphosphinoxid. Das flammhemmende Phosphinat-Mittel enthält zum Beispiel ein Phosphinsäuremetallsalz eines Dialkylphosphinsäurealuminiumsalzes. Das anorganische flammhemmende Mittel enthält zum Beispiel Metallhydroxide.

[0062] Jeder Haftvermittler kann ohne Begrenzung verwendet werden, solange der Haftvermittler in einem Molekül eine reaktive Gruppe beinhaltet, um sich chemisch an ein anorganisches Material zu binden, und eine reaktive Gruppe, um sich chemisch an ein organisches Material zu binden. Spezifische Beispiele der reaktiven Gruppe, um sich chemisch an ein anorganisches Material zu binden, beinhalten eine Ethoxygruppe und eine Methoxygruppe. Spezifische Beispiele der reaktiven Gruppe, um sich chemisch an ein organisches Material zu binden, beinhalten eine Epoxygruppe, eine Aminogruppe, eine Isocyanatgruppe, eine Hydroxygruppe, eine Phenolhydroxygruppe und eine Säureanhydridgruppe. Der Haftvermittler beinhaltet einen Silanhaftvermittler. Der Silanhaftvermittler kann zum Beispiel Epoxysilan, Aminosilan, Isocyanatsilan und Säureanhydridsilan beinhalten. Spezifische Beispiele von Epoxysilanen beinhalten 3-Glycidoxypropyltrimethoxysilan und 3-Glycidoxypropyltriethoxysilan. Spezifische Beispiele von Aminosilan beinhalten 3-Aminopropyltriethoxysilan. Spezifische Beispiele von Isocyanatsilan beinhalten 3-Isocyanatpropyltriethoxysilan. Weiter erhöht das Hinzufügen des Haftvermittlers zu der Harzzusammensetzung den Haftungsgrad zwischen dem organischen Material und dem anorganischen Material.

[0063] Das Dispergiermittel ist eine Art Tensid und ist nicht auf irgendein bestimmtes begrenzt. Weiter ermöglicht ein Hinzufügen des Dispergiermittels zu der Harzzusammensetzung, dass das

erste Füllmaterial (B1) und das zweite Füllmaterial (B2) einheitlicher dispergiert werden.

[0064] Die Harzzusammensetzung kann zubereitet werden, indem zum Beispiel die zuvor beschriebenen Komponenten miteinander vermischt werden. Falls das wärmehärtende Harz (A) bei einer gewöhnlichen Temperatur im festen Zustand ist, dann wird geeigneter Weise weiter ein Lösemittel zu der Harzzusammensetzung hinzugefügt. Jedes Lösemittel kann ohne Begrenzung verwendet werden, solange das Lösemittel fähig ist, zumindest das wärmehärtende Harz (A) aufzulösen. Zum Beispiel kann Metyhlethylketon als das Lösemittel verwendet werden. Nichtsdestotrotz, falls das wärmehärtende Harz (A) bei einer gewöhnlichen Temperatur im flüssigen Zustand ist, gibt es keinen Bedarf daran, weiter irgendein Lösemittel zu der Harzzusammensetzung hinzuzufügen.

[0065] Ein Harzfilm 1 gemäß dieser Ausführungsform beinhaltet die Harzzusammensetzung, ein getrocknetes Produkt der Harzzusammensetzung, oder ein halbgehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung. Der Harzfilm 1 kann gebildet werden, indem die Harzzusammensetzung auf einen Trägerfilm aufgetragen wird und dann die Harzzusammensetzung erwärmt wird. Der Harzfilm 1 wird mit seinem Trägerfilm abgezogen verwendet. Der Trägerfilm kann zum Beispiel ein Polyethylenterephthalatfilm (PET-Film) sein.

[0066] Eine Isolierschicht 40 eines metallplattierten Laminats 4 und eine Isolierschicht 50 einer Leiterplatte 5 können zum Beispiel gebildet werden, indem der Harzfilm 1 gehärtet wird.

[0067] Der Harzfilm 1 kann, muss aber nicht, zum Beispiel eine Dicke gleich oder größer als 50 µm und gleich oder kleiner als 200 µm aufweisen.

[0068] Eine Lage Metallfolie 2 mit Harz gemäß dieser Ausführungsform beinhaltet: eine Harzschicht 20 und eine Lage Metallfolie 21, die auf die Harzschicht 20 gestapelt sind. Die Harzschicht 20 beinhaltet die Harzzusammensetzung, ein getrocknetes Produkt der Harzzusammensetzung, oder ein halbgehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung.

[0069] Die Lage Metallfolie 2 mit Harz kann hergestellt werden, indem die Harzzusammensetzung auf die Lage Metallfolie 21 aufgetragen wird und dann die Harzzusammensetzung erwärmt wird, um die Harzschicht 20 zu bilden.

[0070] Die Isolierschicht 40 des metallplattierten Laminats 4 und die Isolierschicht 50 der Leiterplatte 5 können zum Beispiel gebildet werden, indem die Harzschicht 20 der Lage Metallfolie 2 mit Harz gehärtet wird.

[0071] Ein Prepreg 3 gemäß dieser Ausführungsform beinhaltet: ein Basiselement; und die Harzzusammensetzung, ein getrocknetes Produkt der Harzzusammensetzung, oder ein halbgehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung, von welchen jedes in das Basiselement imprägniert wird.

[0072] Das Prepreg 3 kann zum Beispiel gebildet werden, indem das Basiselement 31 mit der Harzzusammensetzung imprägniert wird und dann die Harzzusammensetzung erwärmt wird. Das Basiselement 31 kann zum Beispiel ein Stück Glasgewebe sein.

[0073] Die Isolierschicht 40 des metallplattierten Laminats 4 und die Isolierschicht 50 der Leiterplatte 5 können zum Beispiel gebildet werden, indem das Prepreg 3 gehärtet wird.

[0074] Ein metallplattiertes Laminat 4 gemäß dieser Ausführungsform beinhaltet eine Isolierschicht 40 und Lagen von Metallfolie 41, wie in FIG. 4 gezeigt wird. Die Isolierschicht 40 beinhaltet ein gehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung. Die Lagen von Metallfolie 41 werden an die Isolierschicht 40 gebunden.

[0075] Die Lagen von Metallfolie 41 können zum Beispiel Lagen von Kupferfolie sein. Die Dicke der Lagen von Metallfolie 41 ist nicht auf irgendeinen bestimmten Wert begrenzt, aber ist bevorzugt gleich oder größer als 12 µm und gleich oder kleiner als 420 µm und ist bevorzugter gleich oder größer als 18 µm und gleich oder kleiner als 210 µm. Die Zehnpunkt-Durchschnittsrauheit Rzjis der Lagen Metallfolie 41 ist auch nicht auf irgendeinen bestimmten Wert begrenzt, ist aber bevorzugt 3 µm oder mehr und bevorzugter 5 µm oder mehr. Die Zehnpunkt-Durchschnittsrauheit Rzjis der Lagen Metallfolie 41 bei 3 µm oder mehr festzulegen, erhöht den Haftungsgrad zwischen der Isolierschicht 40 und den Lagen von Metallfolie 41 erheblich.

[0076] Das metallplattierte Laminat 4 kann zum Beispiel gebildet werden, indem zumindest eine Lage Metallfolie 41 auf eine oder beide Oberflächen eines einzelnen Prepregs 3 oder eines Mehrschichtstapels von zwei oder mehr Prepregs 3 gelegt wird und der Mehrschichtstapel zum Beispiel Heißpressung unterzogen wird. Bevor die Lagen Metallfolie 41 auf das Prepreg 3 gelegt werden, werden die Oberflächen der Lagen Metallfolie 41 (zumindest die auf das Prepreg 3 zu legenden Oberflächen) mit einem Haftvermittler behandelt. Die Lagen Metallfolie 41 einer Oberflächenbehandlung mit einem Haftvermittler auf diese Weise zu unterziehen, ermöglicht dem Haftvermittler, das organische Material in dem Prepreg 3 mit den Lagen Metallfolie 41 zu koppeln, wodurch der Haftungsgrad zwischen der Isolierschicht 40 und den Lagen Metallfolie 41 weiter erhöht wird. Alle der zuvor beschriebenen beispielhaften Haftvermittler können als der Haftvermittler verwendet werden. Die Bedingung zur Heißpressung ist nicht auf irgendeine bestimmte begrenzt. FIG. 4 veranschaulicht ein metallplattiertes Laminat 4, in dem zwei Basiselemente 31 in der Isolierschicht 40 eingebettet sind. In dieser Ausführungsform weist die Harzzusammensetzung moderate Fließfähigkeit auf. Das verringert die Wahrscheinlichkeit, dass die Harzzusammensetzung, ein getrocknetes Produkt der Harzzusammensetzung, oder ein halbgehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung aus dem aus der Harzzusammensetzung

gebildeten Prepreg fließt, während der Mehrschichtstapel heißgepresst wird. Das verringert die Wahrscheinlichkeit, einen Formfehler zu verursachen.

[0077] Eine Leiterplatte 5 gemäß dieser Ausführungsform beinhaltet eine Isolierschicht 50 und Leiterschichten 51, wie in FIGS. 5A und 5B gezeigt wird. Die Isolierschicht 50 beinhaltet ein gehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung. Die Leiterschichten 51 werden an die Isolierschicht 50 gebunden. Wie hierin verwendet, beziehen sich die Leiterschichten 51 auf Schichten mit elektrischer Leitfähigkeit, wie eine Signalschicht, eine Stromversorgungsschicht und eine Masseschicht. Jede der Leiterschichten 51 kann Leiterverdrahtung oder eine Lage Metallfolie ohne Strukturen sein. Es ist zu beachten, dass die Leiterplatte 5 ein Konzept ist, das auf eine Mehrschichtleiterplatte mit drei oder mehr Leiterschichten 51 abzielt. Insbesondere veranschaulicht FIG. 5B eine Mehrschichtleiterplatte 5, die drei Leiterschichten 51 beinhaltet.

[0078] Die Leiterplatte 5 kann zum Beispiel gebildet werden, indem ein subtraktives Verfahren auf das metallplattierte Laminat 4 als ein Material angewendet wird. Optional können die Leiterplatten 5 durch ein Aufbauverfahren aufeinandergelegt werden.

[0079] Insbesondere kann die in FIG. 5A gezeigte Leiterplatte 5 hergestellt werden, indem zum Beispiel durch ein subtraktives Verfahren Leiterverdrahtungen, die als die Leiterschichten 51 dienen, aus der Lage Metallfolie 41 des metallplattierten Laminats 4 gebildet werden. Optional kann ein Loch durch das metallplattierte Laminat 4 gebildet werden, indem das metallplattierte Laminat 4 mit einem Bohrer bearbeitet wird, und ein Durchkontaktierungsmetall kann gebildet werden, indem die Innenoberfläche des Lochs plattiert wird, während die Leiterverdrahtung gebildet wird. Das heißt, eine Leiterplatte 5 mit solch einem Durchkontaktierungsmetall kann gebildet werden. Das sorgt dafür, dass sich der Bohrer gemäß dieser Ausführungsform weniger abnutzt.

[0080] Alternativ kann die Leiterplatte 5 auch auf die folgende Weise hergestellt werden. Zuerst wird ein Kernelement 6 gebildet, indem zum Beispiel durch das subtraktive Verfahren Leiterverdrahtung, die als die Leiterschicht 51 dient, aus der Lage Metallfolie 41 des metallplattierten Laminats 4 gebildet wird. Das heißt, die in FIG. 5A gezeigte Leiterplatte 5 wird als das Kernelement 6 verwendet. Als nächstes werden das Kernelement 6 und die Lage Metallfolie 2 mit Harz aufeinandergestapelt, so dass die Harzschicht 20 der Lage Metallfolie 2 mit Harz auf eine Leiterverdrahtung des Kernelements 6 gelegt wird. In diesem Zustand werden das Kernelement 6 und die Lage Metallfolie 2 mit Harz Heißpressung unterzogen. In dieser Ausführungsform weist die Harzzusammensetzung moderate Fließfähigkeit auf. Das verringert die Wahrscheinlichkeit, dass die Harzzusammensetzung, ein getrocknetes Produkt der Harzzusammensetzung, oder ein halbgehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung zu diesem

Zeitpunkt aus der Harzschicht 20 fließt, die aus der Harzzusammensetzung gebildet wird. Zusätzlich erleichtert das, dass die Harzschicht 20 in die Spalte der Leiterverdrahtung fließt. Die Isolierschicht 22 wird gebildet, indem diese Harzschicht 20 gehärtet wird. Zu diesem Zeitpunkt werden die Spalte der Leiterverdrahtung wahrscheinlich ausreichend mit der Isolierschicht 22 gefüllt. Nachfolgend kann Leiterverdrahtung, die als die Leiterschicht 51 dient, zum Beispiel durch ein subtraktives Verfahren aus der Lage Metallfolie 21 gebildet werden, die von der Lage Metallfolie 2 mit Harz abgeleitet wird. Auf diese Weise kann eine Mehrschichtleiterplatte 5 wie in FIG. 5B gezeigt gebildet werden. Diese Mehrschichtleiterplatte 5 beinhaltet als die Isolierschichten 50 eine Isolierschicht 40, die von dem Kernelement 6 abgeleitet wird, und eine andere Isolierschicht 22, die aus der Harzschicht 20 der Lage Metallfolie 2 mit Harz gebildet wird. Optional kann auch eine Leiterplatte 5 mit einer noch größeren Zahl von Schichten unter Verwendung dieser Mehrschichtleiterplatte 5 als ein Kernelement und unter Verwendung der Lage Metallfolie 2 mit Harz auf dieselbe Weise wie zuvor beschrieben, hergestellt werden. Ein Loch kann durch diese Leiterplatte 5 geöffnet werden, indem die Leiterplatte 5 mit einem Bohrer bearbeitet wird, und ein Durchkontaktierungsmetall kann gebildet wird, indem die Innenoberfläche des Lochs plattiert wird. Dies sorgt dafür, dass der Bohrer gemäß dieser Ausführungsform weniger abgenutzt wird.

[0081] Als weitere Alternative kann die Leiterplatte 5 auch auf die folgende Weise hergestellt werden. Das Kernelement 6, der Harzfilm 1 und die Lage Metallfolie werden aufeinandergestapelt, so dass der Harzfilm 1 auf die Leiterverdrahtung des Kernelements 6 gelegt wird und die Lage Metallfolie auf den Harzfilm 1 gelegt wird. In diesem Zustand werden das Kernelement 6, der Harzfilm 1 und die Lage Metallfolie 2 einer Heißpressung unterzogen. In dieser Ausführungsform weist die Harzzusammensetzung moderate Fließfähigkeit auf. Das verringert die Wahrscheinlichkeit, dass die Harzzusammensetzung, ein getrocknetes Produkt der Harzzusammensetzung, oder ein halbgehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung zu diesem Zeitpunkt aus dem Harzfilm 1 fließt, der aus der Harzzusammensetzung gebildet wird. Zusätzlich erleichtert das, dass der Harzfilm 1 in die Spalte der Leiterverdrahtung fließt. Die Isolierschicht wird gebildet, indem dieser Harzfilm 1 gehärtet wird. Zu diesem Zeitpunkt sind die Spalte der Leiterverdrahtung wahrscheinlich ausreichend mit der Isolierschicht gefüllt. Nachfolgend kann Leiterverdrahtung zum Beispiel durch ein subtraktives Verfahren aus der Lage Metallfolie gebildet werden. Auf diese Weise kann eine Mehrschichtleiterplatte 5 gebildet werden. Optional kann auch eine Leiterplatte 5 mit einer noch größeren Zahl von Schichten unter Verwendung dieser Mehrschichtleiterplatte 5 als ein Kernelement und unter Verwendung der Lage Metallfolie mit Harz auf dieselbe Weise wie zuvor beschrieben, hergestellt werden. Ein

Loch kann durch diese Leiterplatte 5 geöffnet werden, indem die Leiterplatte 5 mit einem Bohrer bearbeitet wird, und ein Durchkontaktierungsmetall kann gebildet werden, indem die Innenoberfläche des Lochs plattiert wird. Dies sorgt dafür, dass der Bohrer gemäß dieser Ausführungsform weniger abgenutzt wird.

[0082] In der vorangehenden Beschreibung wird das Kernelement 6 aus dem metallplattierten Laminat 4 gebildet, das die Isolierschicht 40 beinhaltet, die aus der Harzzusammensetzung gemäß dieser Ausführungsform gebildet wurde, und dann wird die Leiterplatte 5 aus dem Kernelement 6 gebildet. Jedoch muss das Kernelement 6 nicht wie zuvor beschrieben gebildet werden. Das heißt, die Isolierschicht 40 des Kernelements 6 muss nicht aus der Harzzusammensetzung gemäß dieser Ausführungsform gebildet werden.

Beispiele

[0083] Als nächstes werden spezifische Beispiele dieser Ausführungsform dargestellt. Es ist zu beachten, dass diese bloß Beispiele dieser Ausführungsform sind, und nicht als begrenzend ausgelegt werden sollten.

[0084] 1. Materialien

Die folgenden Materialien wurden bereitgestellt:

- Epoxyharz 1: flüssiges Naphthalin-Epoxyharz; Produktnummer HP-4032D, hergestellt von DIC Corporation; mit einem spezifischen Gewicht von 1,20; flüssiger Zustand bei Raumtemperatur;
- Epoxyharz 2: Naphthalin-Epoxyharz; Produktnummer HP-4710, hergestellt von DIC Corporation; mit einem spezifischen Gewicht von 1,20 und einem Erweichungspunkt von 95°C;
- Epoxyharz 3: Bisphenol-A-Epoxyharz; Produktname EPICLON 850-S, hergestellt von DIC Corporation; mit einem spezifischen Gewicht von 1,15; flüssiger Zustand bei Raumtemperatur;
- Epoxyharz 4: trifunktionales Epoxyharz; Produktnummer VG-3101, hergestellt von Printec Inc.; mit einem spezifischen Gewicht von 1,18 und einem Erweichungspunkt von 61°C;
- Phenoxyharz: Produktnummer YP-50, hergestellt von Nippon Steel Chemical & Materials Co., Ltd.;
- Polyphenylenetherharz: Produktnummer SA-90, hergestellt von SABIC Japan Llc;
- Phenolharz 1: Phosphor-haltiges Phenolharz; Produktnummer XZ92741, hergestellt von Dow Chemical Company;
- Phenolharz 2: Produktnummer MEH-7600-4H, hergestellt von Meiwa Plastic Industries,

Ltd.;

- Aushärtungsmittel: Dicyandiamid;
- Katalysator: 2-Ethyl-4-methylimidazol;
- Flammhemmendes Mittel: Phosphatester; Produktnummer PX-200, hergestellt von Daihachi Chemical Industry Co., Ltd.; mit einem spezifischen Gewicht von 1,26;
- Haftvermittler: Silan-Haftvermittler; Produktnummer KBE-403, hergestellt von Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.; mit einem spezifischen Gewicht von 1,00;
- Dispergiermittel: Nass-Dispergiermittel; Produktnummer BYK-W903, hergestellt von BYK Japan KK; mit einem spezifischen Gewicht von 1,00;
- Ausgleichsmittel: Produktnummer F-556, hergestellt von DIC Corporation; mit einem spezifischen Gewicht von 1,00;
- Wasserfreies Magnesiumcarbonat-Füllmaterial: synthetisches Magnesit; Produktnummer MS-PS, hergestellt von Konoshima Chemical Co., Ltd.; mit einem Mediandurchmesser von 12 µm und einem spezifischen Gewicht von 3,04;
- Tonerdenfüllmaterial: kugelförmige Tonerde; Produktnummer AO-502, hergestellt von Admatechs; mit einem Mediandurchmesser von 0,25 µm und einem spezifischen Gewicht von 3,96;
- Talkum: Kalziumcarbonat, auf dem Kalziummolybdän getragen wird; Produktnummer KG-501, hergestellt von Huber Inc.; mit einem Mediandurchmesser von 4,5 µm und einem spezifischen Gewicht von 3,00;
- Trockene Kieselsäure 1: pyrogene Kieselsäure; Produktname AEROSIL R972, hergestellt von Evonik Japan Co., Ltd.; mit einer spezifischen BET-Oberfläche von 110 m^2/g und einem spezifischen Gewicht von 2,20;
- Trockene Kieselsäure 2: pyrogene Kieselsäure; Produktname AEROSIL R974, hergestellt von Evonik Japan Co., Ltd.; mit einer spezifischen BET-Oberfläche von 170 m^2/g und einem spezifischen Gewicht von 2,20;
- Trockene Kieselsäure 3: pyrogene Kieselsäure; Produktname AEROSIL R976S, hergestellt von Evonik Japan Co., Ltd.; mit einer spezifischen BET-Oberfläche von 240 m^2/g und einem spezifischen Gewicht von 2,20;
- Trockene Kieselsäure 4: pyrogene Kieselsäure; Produktname AEROSIL RX200R, hergestellt von Evonik Japan Co., Ltd.; mit einer spezifischen BET-Oberfläche von 140 m^2/g und einem spezifischen Gewicht von 2,20;
- Trockene Kieselsäure 5: pyrogene Kieselsäure; Produktname AEROSIL RX300, hergestellt von Evonik Japan Co., Ltd.; mit einer spezifischen BET-Oberfläche von 210 m^2/g und

einem spezifischen Gewicht von 2,20;

- Trockene Kieselsäure 6: pyrogene Kieselsäure; Produktname AEROSIL R805, hergestellt von Evonik Japan Co., Ltd.; mit einer spezifischen BET-Oberfläche von 150 m^2/g und einem spezifischen Gewicht von 2,20;
- Trockene Tonerde: pyrogene Tonerde; Produktname AEROXIDE Alu C805, hergestellt von Evonik Japan Co., Ltd.; mit einer spezifischen BET-Oberfläche von 90 m^2/g und einem spezifischen Gewicht von 3,96;
- Feuchte Kieselsäure 1: Metyhlethylketon-disperse Kieselsole; Produktnummer MEK-EC-2130Y, hergestellt von Nissan Chemical Corporation; mit einer spezifischen BET-Oberfläche von 230 m^2/g und einem spezifischen Gewicht von 2,20; und
- Feuchte Kieselsäure 2: Metyhlethylketon-disperse Kieselsole; Produktnummer MEK-EC-2430Z, hergestellt von Nissan Chemical Corporation; mit einer spezifischen BET-Oberfläche von 230 m^2/g und einem spezifischen Gewicht von 2,20.

[0085] Jede der trockenen Kieselsäure, der trockenen Tonerde und der feuchten Kieselsäure ist mit zumindest einem Oberflächenbehandlungsmittel oberflächenbehandelt, das aus der Gruppe ausgewählt wird, die aus Alkylsilan, Silikonöl und Epoxysilan besteht. Als ein Oberflächenbehandlungsverfahren wird im Fall von Trockenfüllmitteln (d.h. im Fall von trockener Kieselsäure und trockener Tonerde),ein Verfahren zum Hydrophobieren des Füllmaterials in einem fluidisierten Bett unter Verwendung von Organohalogensilan oder ein Verfahren zum Hydrophobieren von Organopolysiloxan unter Verwendung eines alkalinen Katalysators umgesetzt. Im Fall von feuchter Kieselsäure, ein Verfahren zum Hydrophobieren der Kieselsäure, indem ein Gemisch, das ein Silylierungsmittel, ein hydrophobes organisches Mittel, Alkohol und Wasser enthält, zu einer hydrophilen kolloidalen Kieselsäure hinzugefügt wird und das Gemisch mit der Kieselsäure bei einer Temperatur von 0°C bis 100°C gealtert wird, während das Alkali mit einer gleichwertigen Menge oder mehr von Säure entfernt oder neutralisiert wird.

[0086] 2. Zubereitung der Zusammensetzung

Nachdem die zuvor beschriebenen Materialien miteinander gemischt wurden, um irgendeine der in Tabellen 1 bis 3 gezeigten Zusammensetzungen zu erhalten, wurden Metyhlethylketon und Dimethylformamid zu dem Gemisch hinzugefügt, so dass eine Feststoffgehaltskonzentration gleich oder größer als 80 Masseprozent und gleich oder kleiner als 95 Masseprozent war. Dann wurde das Gemisch mit einem Planetenmischer gerührt. Auf diese Weise wurde eine Zusammensetzung zubereitet.

[0087] 3. Zubereitung des Harzfilms

Ein Harzfilm mit einer Dicke von 100 µm wurde hergestellt, indem die Zusammensetzung auf einen Polyethylenterephthalatfilm aufgetragen wurde und dann die Harzzusammensetzung halbgehärtet wurde, indem die Zusammensetzung bei etwa 150°C für 3 bis 5 Minuten erwärmt wurde.

[0088] 4. Evaluierungstests

(1) Filmeigenschaften

Das Erscheinungsbild des Harzfilms wurde in einer Situation untersucht, wo der Harzfilm um eine SUS-Stange mit einem Durchmesser von 10 mm gewickelt war, und in einer Situation, wo der Harzfilm um eine SUS-Stange mit einem Durchmesser von 100 mm gewickelt war.

[0089] Der Harzfilm wurde mit „A" bewertet, falls auf keinem der Harzfilme, die um diese Stangen gewickelt waren, Risse zu erkennen waren. Der Harzfilm wurde mit „B" bewertet, falls nur auf dem Harzfilm, der um die SUS-Stange mit einem Durchmesser von 0 mm gewickelt war, Risse zu erkennen waren. Der Harzfilm wurde mit „C" bewertet, falls an beiden der Harzfilme, die um die Stangen gewickelt waren, Risse zu erkennen waren.

[0090] (2) Harzfließfähigkeit

Der Harzfilm wurde in die Abmessungen von 100 mm × 100 mm in Draufsicht geschnitten, um Testproben vorzubereiten. Zwei dieser Proben wurden aufeinandergestapelt und ihr Gewicht wurde gemessen.

[0091] Ein Paar formgelöster Polyethylenterephthalatfilme wurde eingerichtet, so dass deren formgelöste Oberflächen zueinander gezeigt haben und ein Stapel von zwei Proben wurde zwischen dem Paar formgelöster Polyethylenterephthalatfilme platziert. In diesem Zustand wurde der Probenstapel gemeinsam mit den Polyethylenterephthalatfilmen unter der Bedingung, die 130°C, 5 Minuten und 0,5 MPa beinhaltete (Bedingung 1), heißgepresst, um ein gehärtetes Produkt aus dem Probenstapel zu bilden. Das gehärtete Produkt wurde mit einer Matrize ausgestanzt, um eine verarbeitete Probe mit einem Durchmesser von 80 mmΦ in Draufsicht zu bilden, und ihr Gewicht wurde gemessen. Basierend auf dem Gewicht M_0 der Probe und dem Gewicht M der verarbeiteten Probe wurde die Harzfließfähigkeit mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$\text{Harzfließfähigkeit (\%)} = (M_0 - 2M) / M_0 \times 100$$

Die Harzfließfähigkeit wurde auch in einer Situation, wo das Heißpressen unter der Bedingung umgesetzt wurde, die 130°C, 5 Minuten und 2,0 MPa beinhaltete (Bedingung 2), auf dieselbe Weise berechnet.

[0092] Die Probe wurde mit „A" bewertet, falls die Harzfließfähigkeit gleich oder niedriger als

30% unter der Bedingung 1 und größer als 45% unter der Bedingung 2 war. Die Probe wurde mit „B“ bewertet, falls die Harzfließfähigkeit größer als 30% unter der Bedingung 1 und größer als 45% unter der Bedingung 2 war. Die Probe wurde mit „C“ bewertet, falls die Harzfließfähigkeit gleich oder niedriger als 30% unter der Bedingung 1 und gleich oder kleiner als 45% unter der Bedingung 2 war.

[0093] (3) Füllbarkeit

Ein doppelseitig kupferverkleidetes Laminat (Produktnummer R-1566, hergestellt von Panasonic Corporation; mit einer Kupferfoliendicke von 35 µm) wurde bereitgestellt. Die Kupferfolie dieses doppelseitig kupferverkleideten Laminats wurde geätzt, um ein Raster von Leiterverdrahtung zu bilden und dadurch eine Leiterplatte zur Testung zu erhalten. Ein Harzfilm wurde auf jede der zwei Leiterverdrahtungen der Leiterplatte gestapelt und unter der Bedingung, die 200°C, 2,94 MPa (= 30 kgf/cm^2) und 60 Minuten beinhaltete, heißgepresst, um einen Mehrschichtstapel zu bilden. Ein Test wurde in jeder der drei Situationen auf dieselbe Weise umgesetzt, wo der Restkupferanteil der Leiterverdrahtung 20%, 50% beziehungsweise 80% war.

[0094] Eine aus dem Harzfilm gebildete Isolierschicht des Mehrschichtstapels wurde mit dem bloßen Auge untersucht, um zu sehen, ob die Isolierschicht irgendwelche Lücken darin aufwies. Der Mehrschichtstapel wurde mit „A“ bewertet, falls keine Lücken innerhalb der Isolierschicht erkannt wurden. Der Mehrschichtstapel wurde mit „B“ bewertet, falls irgendwelche Lücken erkannt wurden.

[0095] (4) Wärmeleitfähigkeit

Acht Harzfilme, die jeweils eine Dicke von 100 µm aufwiesen, wurden aufeinandergestapelt und der Stapel dieser Harzfilme wurde zwischen jeweilige angeraute Oberflächen von zwei Lagen Kupferfolie (jeweils mit einer Dicke von 35 µm) gelegt. Der so erhaltene Mehrschichtstapel wurde bei 195°C und 2,94 MPa (= 30 kgf/cm^2) für 60 Minuten heißgepresst, wodurch ein kupferverkleidetes Laminat (CCL) hergestellt wurde, dessen Isolierschicht eine Gesamtdicke von 800 µm hatte.

[0096] Die Lagen Kupferfolie wurden von dem kupferverkleideten Laminat geätzt, um eine Harzplatte zu erhalten. Die Temperaturleitfähigkeit α der Harzplatte wurde durch ein Laserblitzverfahren geschätzt, ihre spezifische Wärme Cp wurde durch ein DSC-Verfahren geschätzt und ihr spezifisches Gewicht ρ wurde geschätzt, indem Gas über Wasser gesammelt wurde. Basierend auf diesen Ergebnissen wurde die Wärmeleitfähigkeit λ durch die folgende Gleichung berechnet:

[0097] λ (W/m·K) = α (m^2/s) × Cp (J/kg·K) × ρ (kg/m^3)

Die Ergebnisse dieser Tests werden in den folgenden Tabellen 1–4 zusammengefasst:

[0098] [Tabelle 1]

			Beispiele						
			1	2	3	4	5	6	7
Zusammensetzung	Epoxyharz 1	Massenteile	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0
	Epoxyharz 2	Massenteile							
	Epoxyharz 3	Massenteile							
	Epoxyharz 4	Massenteile							
	Phenoxyharz	Massenteile							
	Polyphenylenetherharz	Massenteile							
	Phenolharz 1	Massenteile							
	Phenolharz 2	Massenteile							
	Aushärtungsmittel	Massenteile	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
	Katalysator	Massenteile							
	Flammhemmendes Mittel	Massenteile	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
	Haftvermittler	Massenteile	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
	Dispergiermittel	Massenteile	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
	Ausgleichsmittel	Massenteile	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	Wasserfreies Magnesium-carbonat-Füllmaterial	Massenteile	540,5	540,5	540,5	540,5	540,5	540,5	540,5
	Tonerdenfüllmaterial	Massenteile	552,0	552,0	552,0	552,0	552,0	552,0	552,0
	Talkum	Massenteile	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5
	Trockene Kieselsäure 1	Massenteile	12,0	18,0					
	Trockene Kieselsäure 2	Massenteile			8,0	10,0			
	Trockene Kieselsäure 3	Massenteile					9,0		
	Trockene Kieselsäure 4	Massenteile						8,0	
	Trockene Kieselsäure 5	Massenteile							6,0
	Trockene Kieselsäure 6	Massenteile							
	Trockene Tonerde	Massenteile							
	Feuchte Kieselsäure 1	Massenteile							
	Feuchte Kieselsäure 2	Massenteile							
	Proportion von Epoxyharz mit einem Erweichungspunkt von 70°C oder weniger zum gesamten Epoxyharz	Masse%	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0
	Proportion von anorganischem Füllmaterial zum Feststoffgehalt	Volumen%	73,0	73,2	72,9	73,0	73,0	72,9	72,9
	Proportion von erstem Füllmaterial zum Feststoffgehalt	Volumen%	71,9	71,5	72,2	72,0	72,1	72,2	72,3
	Proportion von wasserfreiem Magnesiumcarbonat-Füllmaterial zum anorganischen Füllmaterial	Volumen%	52,0	51,6	52,3	52,2	52,2	52,3	52,4
	Proportion von Tonerdenfüllmaterial zum anorganischen Füllmaterial	Volumen%	40,8	40,5	41,0	40,9	40,9	41,0	41,1
	Proportion von Talkum zum anorganischen Füllmaterial	Volumen%	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,7
	Proportion von zweitem Füllmaterial zum Feststoffgehalt	Volumen%	1,2	1,7	0,8	1,0	0,9	0,8	0,6
	Proportion von zweitem Füllmaterial zum Feststoffgehalt außer anorganischem Füllmaterial	Volumen%	4,3	6,5	2,9	3,6	3,2	2,9	2,2
Evaluierung	Filmeigenschaften	–	A	A	A	A	A	A	A
	Harzfließfähigkeit	–	A	A	A	A	A	A	A
	Füllbarkeit (Restkupferanteil von 20%)	–	A	A	A	A	A	A	A
	Füllbarkeit (Restkupferanteil von 50%)	–	A	A	A	A	A	A	A
	Füllbarkeit (Restkupferanteil von 80%)	–	A	A	A	A	A	A	A

	Wärmeleitfähigkeit	W/m·K	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7

[0099] [Tabelle 2]

			Beispiele					
			8	9	10	11	12	13
Zusammensetzung	Epoxyharz 1	Massenteile	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0
	Epoxyharz 2	Massenteile						
	Epoxyharz 3	Massenteile						
	Epoxyharz 4	Massenteile						
	Phenoxyharz	Massenteile						
	Polyphenylenetherharz	Massenteile						
	Phenolharz 1	Massenteile						
	Phenolharz 2	Massenteile						
	Aushärtungsmittel	Massenteile	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
	Katalysator	Massenteile						
	Flammhemmendes Mittel	Massenteile	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
	Haftvermittler	Massenteile	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
	Dispergiermittel	Massenteile	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
	Ausgleichsmittel	Massenteile	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	Wasserfreies Magnesiumcarbonat-Füllmaterial	Massenteile	540,5	540,5	540,5	540,5	540,5	540,5
	Tonerdenfüllmaterial	Massenteile	552,0	552,0	552,0	552,0	552,0	552,0
	Talkum	Massenteile	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5
	Trockene Kieselsäure 1	Massenteile						
	Trockene Kieselsäure 2	Massenteile						
	Trockene Kieselsäure 3	Massenteile						
	Trockene Kieselsäure 4	Massenteile						
	Trockene Kieselsäure 5	Massenteile	10,0					
	Trockene Kieselsäure 6	Massenteile		8,0				
	Trockene Tonerde	Massenteile			15,0	22,0		
	Feuchte Kieselsäure 1	Massenteile					4,0	
	Feuchte Kieselsäure 2	Massenteile						4,0
	Proportion von Epoxyharz mit einem Erweichungspunkt von 70°C oder weniger zum gesamten Epoxyharz	Masse%	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0
	Proportion von anorganischem Füllmaterial zum Feststoffgehalt	Volumen%	73,0	72,9	72,9	73,0	72,8	72,8
	Proportion von erstem Füllmaterial zum Feststoffgehalt	Volumen%	72,0	72,2	72,1	71,9	72,4	72,4
	Proportion von wasserfreiem Magnesiumcarbonat-Füllmaterial zum anorganischen Füllmaterial	Volumen%	52,2	52,3	52,3	52,0	52,6	52,6
	Proportion von Tonerdenfüllmaterial zum anorganischen Füllmaterial	Volumen%	40,9	41,0	41,0	40,8	41,2	41,2
	Proportion von Talkum zum anorganischen Füllmaterial	Volumen%	5,6	5,6	5,6	5,6	5,7	5,7
	Proportion von zweitem Füllmaterial zum Feststoffgehalt	Volumen%	1,0	0,8	0,8	1,2	0,4	0,4
	Proportion von zweitem Füllmaterial zum Feststoffgehalt außer anorganischem Füllmaterial	Volumen%	3,6	2,9	3,0	4,4	1,4	1,4
Evaluierung	Filmeigenschaften	–	A	A	A	A	A	A
	Harzfließfähigkeit	–	A	A	A	A	A	A
	Füllbarkeit (Restkupferanteil von 20%)	–	A	A	A	A	A	A
	Füllbarkeit (Restkupferanteil von 50%)	–	A	A	A	A	A	A
	Füllbarkeit (Restkupferanteil von 80%)	–	A	A	A	A	A	A

	Wärmeleitfähigkeit	W/m·K	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7

[0100] [Tabelle 3]

			Beispiele					
			14	15	16	17	18	19
Zusammensetzung	Epoxyharz 1	Massenteile	94,0	25,0				47,0
	Epoxyharz 2	Massenteile		70,0				
	Epoxyharz 3	Massenteile			95,5	76,5	15,0	
	Epoxyharz 4	Massenteile					35,0	
	Phenoxyharz	Massenteile				20,0		
	Polyphenylenetherharz	Massenteile					50,0	
	Phenolharz 1	Massenteile						25,0
	Phenolharz 2	Massenteile						28,0
	Aushärtungsmittel	Massenteile	6,0	5,0	4,5	3,5		
	Katalysator	Massenteile					0,2	0,1
	Flammhemmendes Mittel	Massenteile	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	
	Haftvermittler	Massenteile	4,5	11,5	11,5	11,5	11,5	9,1
	Dispergiermittel	Massenteile	2,7	6,9	6,9	6,9	6,9	5,5
	Ausgleichsmittel	Massenteile	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	Wasserfreies Magnesiumcarbonat-Füllmaterial	Massenteile	211,5	540,5	540,5	540,5	540,5	427,7
	Tonerdenfüllmaterial	Massenteile	216,0	552,0	552,0	552,0	552,0	436,8
	Talkum	Massenteile	22,5	57,5	57,5	57,5	57,5	45,5
	Trockene Kieselsäure 1	Massenteile						
	Trockene Kieselsäure 2	Massenteile	8,0					
	Trockene Kieselsäure 3	Massenteile						
	Trockene Kieselsäure 4	Massenteile						
	Trockene Kieselsäure 5	Massenteile						
	Trockene Kieselsäure 6	Massenteile						
	Trockene Tonerde	Massenteile		15,0				
	Feuchte Kieselsäure 1	Massenteile			4,0	4,0	4,0	4,0
	Feuchte Kieselsäure 2	Massenteile						4,0
	Proportion von Epoxyharz mit einem Erweichungspunkt von 70°C oder weniger zum gesamten Epoxyharz	Masse%	94,0	25,0	95,5	76,5	50,0	47,0
	Proportion von anorganischem Füllmaterial zum Feststoffgehalt	Volumen%	54,1	72,9	72,3	72,4	71,4	73,1
	Proportion von erstem Füllmaterial zum Feststoffgehalt	Volumen%	52,6	72,1	71,9	72,0	71,0	72,6
	Proportion von wasserfreiem Magnesiumcarbonat-Füllmaterial zum anorganischen Füllmaterial	Volumen%	51,4	52,3	52,6	52,6	52,6	52,5
	Proportion von Tonerdenfüllmaterial zum anorganischen Füllmaterial	Volumen%	40,3	41,0	41,2	41,2	41,2	41,2
	Proportion von Talkum zum anorganischen Füllmaterial	Volumen%	5,5	5,6	5,7	5,7	5,7	5,7
	Proportion von zweitem Füllmaterial zum Feststoffgehalt	Volumen%	1,5	0,8	0,4	0,4	0,4	0,5
	Proportion von zweitem Füllmaterial zum Feststoffgehalt außer anorganischem Füllmaterial	Volumen%	3,2	3,0	1,4	1,4	1,3	1,8
Evaluierung	Filmeigenschaften	–	A	C	A	A	B	B
	Harzfließfähigkeit	–	A	A	A	A	A	A
	Füllbarkeit (Restkupferanteil von 20%)	–	A	A	A	A	A	A
	Füllbarkeit (Restkupferanteil von 50%)	–	A	A	A	A	A	A
	Füllbarkeit	–	A	A	A	A	A	A

	(Restkupferanteil von 80%)							
	Wärmeleitfähigkeit	W/m·K	1,7	2,7	2,7	2,7	2,6	2,7

[0101] [Tabelle 4]

			Vergleichsbeispiele			
			1	2	3	4
Zusammensetzung	Epoxyharz 1	Massenteile	94,0	94,0	94,0	94,0
	Epoxyharz 2	Massenteile				
	Epoxyharz 3	Massenteile				
	Epoxyharz 4	Massenteile				
	Phenoxyharz	Massenteile				
	Polyphenylenetherharz	Massenteile				
	Phenolharz 1	Massenteile				
	Phenolharz 2	Massenteile				
	Aushärtungsmittel	Massenteile	6,0	6,0	6,0	6,0
	Katalysator	Massenteile				
	Flammhemmendes Mittel	Massenteile	30,0	30,0	30,0	30,0
	Haftvermittler	Massenteile	11,5	11,5	11,5	5,5
	Dispergiermittel	Massenteile	6,9	6,9	6,9	3,3
	Ausgleichsmittel	Massenteile	0,6	0,6	0,6	0,6
	Wasserfreies Magnesiumcarbonat-Füllmaterial	Massenteile	540,5	540,5	540,5	550,0
	Tonerdenfüllmaterial	Massenteile	552,0	552,0	552,0	
	Talkum	Massenteile	57,5	57,5	57,5	
	Trockene Kieselsäure 1	Massenteile		28,0		
	Trockene Kieselsäure 2	Massenteile			25,0	8,0
	Trockene Kieselsäure 3	Massenteile				
	Trockene Kieselsäure 4	Massenteile				
	Trockene Kieselsäure 5	Massenteile				
	Trockene Kieselsäure 6	Massenteile				
	Trockene Tonerde	Massenteile				
	Feuchte Kieselsäure 1	Massenteile				
	Feuchte Kieselsäure 2	Massenteile				
	Proportion von Epoxyharz mit einem Erweichungspunkt von 70°C oder weniger zum gesamten Epoxyharz	Masse%	94,0	94,0	94,0	94,0
	Proportion von anorganischem Füllmaterial zum Feststoffgehalt	Volumen%	72,7	73,5	73,4	61,3
	Proportion von erstem Füllmaterial zum Feststoffgehalt	Volumen%	72,7	70,8	71,0	60,1
	Proportion von wasserfreiem Magnesiumcarbonat-Füllmaterial zum anorganischen Füllmaterial	Volumen%	52,9	50,9	51,1	98,0
	Proportion von Tonerdenfüllmaterial zum anorganischen Füllmaterial	Volumen%	41,4	39,9	40,1	–
	Proportion von Talkum zum anorganischen Füllmaterial	Volumen%	5,7	5,5	5,5	–
	Proportion von zweitem Füllmaterial zum Feststoffgehalt	Volumen%	–	2,7	2,4	1,2
	Proportion von zweitem Füllmaterial zum Feststoffgehalt außer anorganischem Füllmaterial	Volumen%	–	10,1	9,0	3,1
Eva...	Filmeigenschaften	–	A	C	C	A
	Harzfließfähigkeit	–	B	C	C	A

	Füllbarkeit (Restkupferanteil von 20%)	–	A	C	C	A
	Füllbarkeit (Restkupferanteil von 50%)	–	A	C	C	A
	Füllbarkeit (Restkupferanteil von 80%)	–	A	C	C	A
	Wärmeleitfähigkeit	W/m·K	2,7	–	–	1,6

Bezugszeichenliste

[0102]

1	Harzfilm
2	Lage Metallfolie mit Harz
20	Harzschicht
21	Lage Metallfolie
3	Prepreg
31	Basiselement
4	Metallplattiertes Laminat
40	Isolierschicht
41	Lage Metallfolie
5	Leiterplatte
50	Isolierschicht
51	Leiterschicht

PATENTANSPRÜCHE

1. Harzzusammensetzung, die ein wärmehärtendes Harz (A) und ein anorganisches Füllmaterial (B) enthält,

das anorganische Füllmaterial (B) beinhaltend: ein erstes Füllmaterial (B1); und ein zweites Füllmaterial (B2) im Nanometermaßstab, mit einer kleineren Partikelgröße als das erste Füllmaterial (B1),

das erste Füllmaterial (B1) beinhaltend ein wasserfreies Magnesiumcarbonat-Füllmaterial (b1) und ein Tonerdenfüllmaterial (b2),

wobei eine Proportion des ersten Füllmaterials (B1) relativ zu einem gesamten Feststoffgehalt in der Harzzusammensetzung gleich oder größer als 50 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 90 Volumenprozent ist,

wobei eine Proportion des zweiten Füllmaterials (B2) relativ zu dem Feststoffgehalt in der Harzzusammensetzung gleich oder größer als 0,1 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 2,0 Volumenprozent ist.

2. Harzzusammensetzung nach Anspruch 1, wobei

eine Proportion des zweiten Füllmaterials (B2) relativ zu dem Feststoffgehalt außer dem anorganischen Füllmaterial (B) gleich oder größer als 1,0 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 8,0 Volumenprozent ist.

3. Harzzusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2, wobei

eine Proportion des wasserfreien Magnesiumcarbonat-Füllmaterials (b1) relativ zu dem anorganischen Füllmaterial (B) gleich oder größer als 25 Volumenprozent und gleich oder kleiner als 75 Volumenprozent ist.

4. Harzzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei

ein Mediandurchmesser des wasserfreien Magnesiumcarbonat-Füllmaterials (b1) gleich oder größer als 8 µm und gleich oder kleiner als 30 µm ist, wenn durch ein Laserbeugungs- und Streuungsverfahren gemessen, und

ein Mediandurchmesser des Tonerdenfüllmaterials (b2) gleich oder größer als 0,1 µm und gleich oder kleiner als 5 µm ist, wenn durch das Laserbeugungs- und Streuungsverfahren

gemessen.

5. Harzzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei

eine spezifische Oberfläche des zweiten Füllmaterials (B2) gleich oder größer als 100 m^2/g und gleich oder kleiner als 400 m^2/g ist, wenn durch ein BET-Verfahren gemessen.

6. Harzzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei

das zweite Füllmaterial (B2) mit zumindest einem Oberflächenbehandlungsmittel behandelt wird, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Alkylsilan, Silikonöl, Epoxysilan, Aminosilan, Isocyanatsilan und Säureanhydridsilan besteht.

7. Harzzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei

das wärmehärtende Harz (A) ein Epoxyharz (a) enthält, und

das Epoxyharz (a) ein Epoxyharz (a1) mit einem Erweichungspunkt gleich oder niedriger als 75°C beinhaltet, wobei eine Proportion des Epoxyharz (a1) relativ zu dem Epoxyharz (a) gleich oder größer als 30 Masseprozent ist.

8. Harzfilm, der die Harzzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, ein getrocknetes Produkt der Harzzusammensetzung, oder ein halbgehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung enthält.

9. Lage Metallfolie mit Harz, umfassend:

eine Harzschicht, die die Harzzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, ein getrocknetes Produkt der Harzzusammensetzung, oder ein halbgehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung enthält; und

eine auf die Harzschicht gestapelte Lage Metallfolie.

10. Prepreg, umfassend:

ein Basiselement; und

die Harzzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, ein getrocknetes Produkt der Harzzusammensetzung, oder ein halbgehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung, die jeweils in das Basiselement imprägniert sind.

11. Metallplattiertes Laminat, umfassend:

eine Isolierschicht, die ein gehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 enthält; und

eine auf die Isolierschicht gestapelte Lage Metallfolie.

12. Leiterplatte, umfassend:

eine Isolierschicht, die ein gehärtetes Produkt der Harzzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 enthält; und

eine auf die Isolierschicht gestapelte Leiterschicht.

FIG. 1

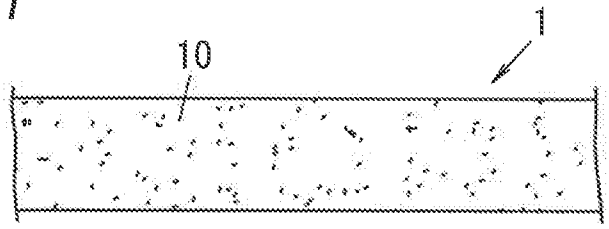


FIG. 2

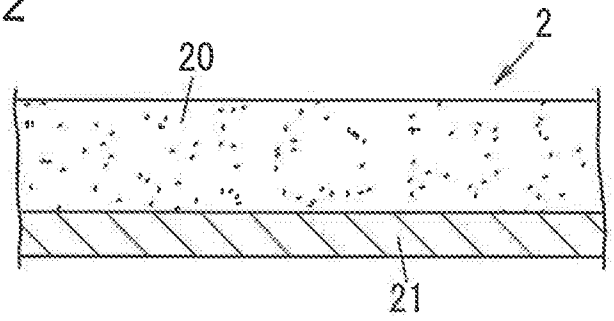


FIG. 3

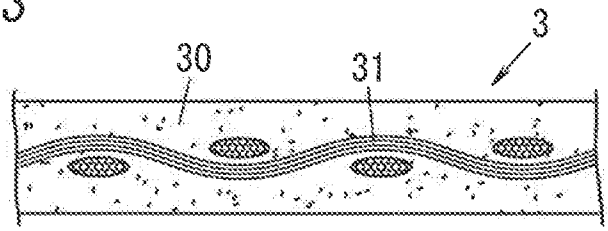


FIG. 4

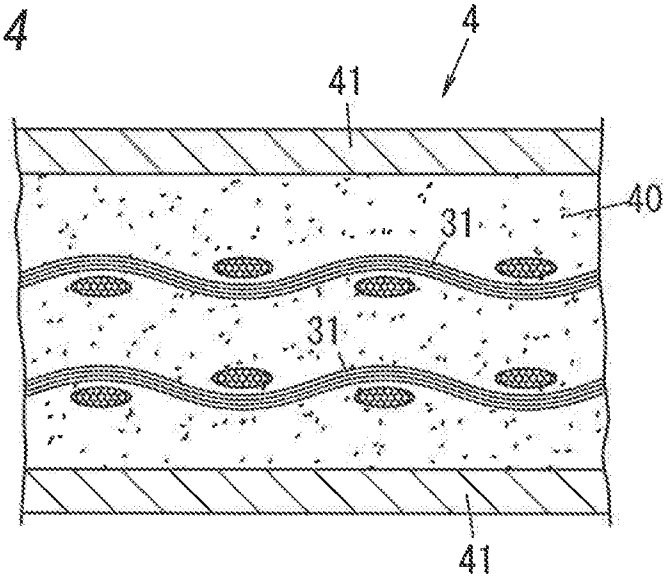


FIG. 5A

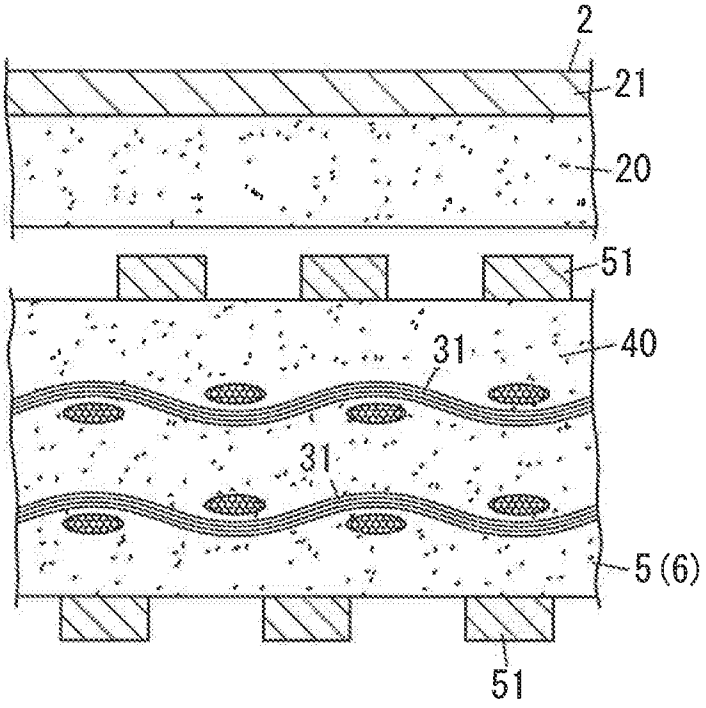


FIG. 5B

