

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. März 2020 (19.03.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/052991 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C04B 35/10 (2006.01) *H01L 23/29* (2006.01)
H01B 3/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/073160

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. August 2019 (30.08.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 215 694.8
14. September 2018 (14.09.2018) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

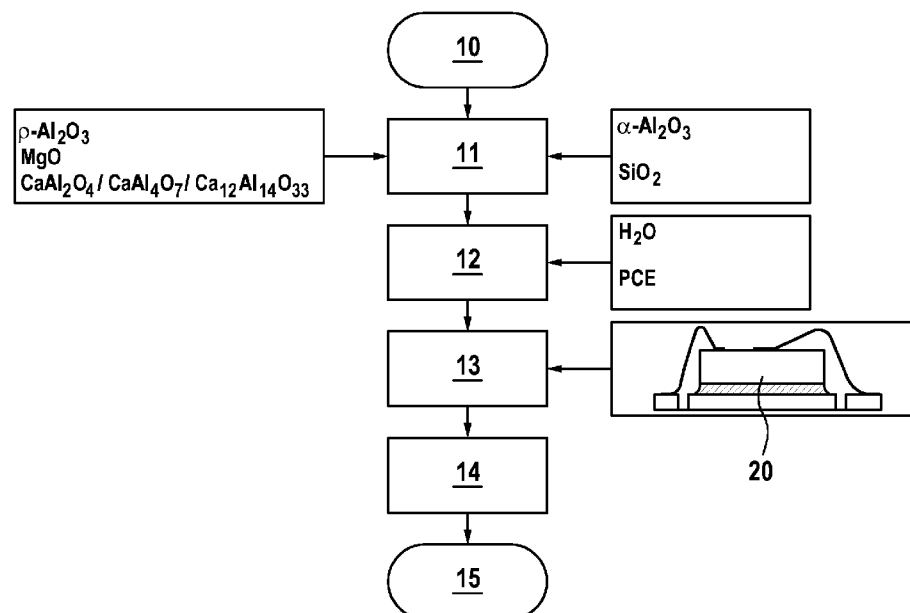
(72) Erfinder: **HEJTMANN, Georg**; Seelhofenstr. 43, 74395
Mundelsheim (DE). **HENNECK, Stefan**; Hummelberg-
weg 40, 71229 Leonberg (DE). **KAESSNER, Stefan**; Wei-
lerhalde 12, 72070 Tuebingen (DE).

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

(54) Title: ENCAPSULATION COMPOUND, ELECTRICALLY INSULATED ELECTRICAL OR ELECTRONIC COMPONENT,
AND METHOD FOR ELECTRICALLY INSULATING SAME

(54) Bezeichnung: VERGUSSMASSE, ELEKTRISCH ISOLIERTES ELEKTRISCHES ODER ELEKTRONISCHES BAUTEIL
UND VERFAHREN ZU DESSEN ELEKTRISCHER ISOLIERUNG

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to an encapsulation compound containing solid components and liquid components. The solid components contain 5 - 30 wt.% matrix formers. These are selected from the group consisting of hydratable alumina, magnesium oxide particles having a particle size of at most 5.0 µm, porous magnesium oxide particle agglomerates, aluminous cement, and mixtures thereof. The proportion of hydratable alumina in the matrix formers is at least 1 wt.% in relation to 100 wt.% of the solid components. The solid components also contain 70 - 95 wt.% ceramic fillers. The invention also relates to a method for electrically insulating an

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

electrical or electronic component (20), in which method the component (20) is encapsulated (13) in the encapsulation compound and then heat-treated (14) at a temperature in the range of 60 - 80°C. The invention also relates to an electrically insulated electrical or electronic component (20). Said component has electrical insulation having a matrix in which ceramic fillers are enclosed. The matrix contains at least 1 wt.% alumina. The invention also relates to the use of the encapsulation compound as an adhesive for thermal contacting in electronic connection and bonding technology.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vergussmasse, enthaltend Feststoffkomponenten und Flüssigkeitskomponenten. Die Feststoffkomponenten enthalten 5 - 30 Gew.-% Matrixbildner. Diese sind ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus hydratisierbarem Aluminiumoxid, Magnesiumoxidpartikeln mit einer Partikelgröße von maximal 5,0 µm, porösen Magnesiumoxidpartikelagglomeraten, Tonerdezement und Gemischen daraus. Dabei beträgt der Anteil an hydratisierbarem Aluminiumoxid an den Matrixbildnern mindestens 1 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der Feststoffkomponenten. Weiterhin enthalten die Feststoffkomponenten 70 - 95 Gew.-% keramische Füllstoffe. In einem Verfahren zum elektrischen Isolieren eines elektrischen oder elektronischen Bauteils (20), worin das Bauteil (20) mit der Vergussmasse vergossen (13) und anschließend bei einer Temperatur im Bereich von 60 - 80°C wärmebehandelt (14). Die Erfindung betrifft weiterhin ein elektrisch isoliertes elektrisches oder elektronisches Bauteil (20). Dieses weist eine elektrische Isolierung mit einer Matrix auf, in die keramische Füllstoffe eingeschlossen sind. Die Matrix enthält zu mindestens 1 Gew.-% Aluminiumoxid. Weiterhin betrifft die Erfindung die Verwendung der Vergussmasse als Klebstoff zur thermischen Kontaktierung in der elektronischen Anschluss- und Verbindungstechnik.

- 1 -

5 Beschreibung

Titel

Vergussmasse, elektrisch isoliertes elektrisches oder elektronisches Bauteil und
Verfahren zu dessen elektrischer Isolierung

10

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vergussmasse. Weiterhin betrifft sie ein
Verfahren zum elektrischen Isolieren eines elektrischen oder elektronischen
Bauteils. Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung ein elektrisch isoliertes
elektrisches oder elektronisches Bauteil, das insbesondere mittels des
15 Verfahrens hergestellt werden kann.

Stand der Technik

20

Die Erhöhung der Zuverlässigkeit und der Effizienz sowie die Senkung der
Kosten von Leitungselektronikmodulen und robusten Sensorsystemen sind
heutzutage von höchster Bedeutung. Epoxidverbindungen und Silikonmassen als
Umhüllmaterialien sind auf einen Temperaturbereich von unter 200°C begrenzt.
Zur Erschließung des Temperaturbereichs von bis zum 350°C wurden deshalb
anorganische Umhüllmassen vorgeschlagen, die aus einer Tonerdezementmatrix
25 und keramischen Füllstoffen bestehen. Derartige Umhüllmassen sind aus der DE
10 2015 223 422 A1, der DE 10 2015 223 443 A1, der DE 10 2015 223 449 A1,
der DE 10 2015 223 466 A1 und der DE 10 2015 223 467 A1 bekannt. Der pH-
Wert derartiger flüssiger Massen liegt bis zum Erhärten allerdings so hoch, dass
die Chipmetallisierung der Halbleiter nach dem Vergießen angefressen und
30 teilweise komplett zersetzt werden kann.

Offenbarung der Erfindung

35

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine Vergussmasse, deren
pH-Wert insbesondere weniger als 10 beträgt, eine bessere Verträglichkeit

- 2 -

gegenüber der Chipmetallisierung von Halbleitern aufweist, als herkömmliche anorganische Vergussmassen. Die vorgeschlagene Vergussmasse enthält Feststoffkomponenten und Flüssigkeitskomponenten. Die Feststoffkomponenten umfassen Matrixbildner und keramische Füllstoffe. Bezogen auf 100 Gew.-% der Feststoffkomponenten weisen diese 5 – 30 Gew.-%, bevorzugt 10 – 30 Gew.-% Matrixbildner und 70 – 95 Gew.-%, bevorzugt 70 – 90 Gew.-% keramische Füllstoffe auf.

Die Matrixbildner sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus hydratisierbarem Aluminiumoxid, Magnesiumoxidpartikeln mit einer Partikelgröße von maximal 5,0 µm, porösen Magnesiumoxidpartikelagglomeraten, Tonerdezement und Gemischen daraus. Dabei beträgt der Anteil an hydratisierbarem Aluminiumoxid an den Matrixbildnern mindestens 1 Gew.-%, bevorzugt mindestens 5 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 10 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der Feststoffkomponenten.

Hydratisierbares Aluminiumoxid, welches auch als reaktives Aluminiumoxid oder als ρ -Aluminiumoxid bezeichnet wird, besteht aus sogenannten Übergangstonerden, welche noch geringe Wassermengen beinhalten. Dadurch können sie bei Zugabe von weiterem Wasser hydraulisch abbinden und erhärten. Dies geschieht ähnlich zur Zementhydratation.

Magnesiumoxidpartikel mit einer Partikelgröße von maximal 5,0 µm sind ebenfalls gegenüber Wasser reaktiv und bilden thermisch stabile Magnesiumhydroxidhydratphasen. Ihre Partikelgröße kann mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM) ermittelt werden.

Magnesiumoxidpartikelagglomerate können mittels Kalzinierens hergestellt werden. Sie sind porös und setzen sich aus kleinen Primärpartikeln zusammen, während die Agglomerate selbst insbesondere Größen von bis zu 75,0 µm erreichen können. Dennoch zeigen sie anders als beispielsweise porenfreie Magnesiumoxidpartikel, die mittels eines Schmelzprozesses hergestellt wurden, dieselbe Reaktivität gegenüber Wasser, die auch Magnesiumoxidpartikel mit einer Partikelgröße von maximal 5,0 µm aufweisen. Die Größe der Magnesiumoxidpartikelagglomerate kann durch Korngrößenmessung mittels Lasergranulometer ermittelt werden.

Tonerdezement besteht vorwiegend aus Monocalciumaluminat (CaAl_2O_4). Er wird in einem Sinterprozess aus Kalkstein und Bauxit hergestellt. Je nach Sinterbedingungen enthält er als weitere Bestandteile CaAl_4O_7 und $\text{Ca}_{12}\text{Al}_{14}\text{O}_{33}$.
5 Alle Calciumaluminatate können dabei als eine Additionsverbindung aus Aluminiumoxid und Calcium verstanden werden. Bezogen auf 100 Gew.-% des Tonerdezements enthält dieser insbesondere mindestens 67,8 Gew.-% Aluminiumoxid und maximal 31,0 Gew.-% Calciumoxid. Als weitere Bestandteile können insbesondere bis zu 0,8 Gew.-% Siliziumoxid und bis zu 0,4 Gew.-%
10 Eisen (III) Oxid enthalten sein. Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien des Tonerdezements sind in der Norm DIN EN 14647 geregelt.

Die Vergussmasse weist eine hohe Verträglichkeit und Haftung auf
15 Halbleiteroberflächen auf. Weiterhin weist sie eine geringe Wahrscheinlichkeit von Ionenmigration auf.

Zur Bildung von Mischoxiden von Aluminium und Magnesium in der ausgehärteten Vergussmasse ist es bevorzugt, dass diese als Anteil an den
20 Matrixbildner bezogen auf 100 Gew.-% der Feststoffkomponenten mindestens 1 Gew.-% Magnesiumoxidpartikel mit einer Partikelgröße von maximal 5,0 μm und/oder poröse Magnesiumoxidpartikelagglomerate enthält.

Weiterhin kann die Vergussmasse insbesondere bezogen auf 100 Gew.-% der Feststoffkomponenten mindestens 1 Gew.-% Tonerdezement als Anteil an den
25 Matrixbildner enthalten. Der maximale Anteil des Tonerdezements bezogen auf 100 Gew.-% der Feststoffkomponenten beträgt bevorzugt 20 Gew.-%, besonders bevorzugt 10 Gew.-%. Diese Beimischung von Tonerdezement kann erfolgen, ohne den pH-Wert der Vergussmasse deutlich zu heben.

30 Als keramische Füllstoffpartikel geeignete Materialien sind insbesondere Aluminiumoxid, Alumosilikate, Siliziumoxid, Siliziumcarbid und Bornitrid. Aluminiumoxid wird nur dann als Füllstoffpartikel verwendet, wenn es nicht hydratisierbar ist. Insbesondere kann Korund verwendet werden.

Aufgrund der hohen Wärmekapazität von Aluminiumoxid ist es bevorzugt, dass die Vergussmasse bezogen auf 100 Gew.-% der Feststoffkomponenten mindestens 45 Gew.-% nicht hydratisierbares Aluminiumoxid als keramische Füllstoffe enthält. Auch wenn γ -Aluminiumoxid grundsätzlich als keramischer Füllstoff verwendet werden kann, ist es doch bevorzugt, α -Aluminiumoxid zu verwenden, welches eine besonders vorteilhafte Wärmeleitfähigkeit aufweist.

Des Weiteren enthält die Vergussmasse bezogen auf 100 Gew.-% der Feststoffkomponenten vorzugsweise 1 – 50 Gew.-% Siliziumoxid als keramische Füllstoffe. Dies bewirkt eine weitere Absenkung des pH-Werts der Vergussmasse. Außerdem ermöglicht es eine Einstellung ihres Wärmeausdehnungskoeffizienten. Dabei ist Siliziumoxid mit einer Partikelgröße von maximal 10 μm besonders bevorzugt.

Zum Abbinden der Vergussmasse wird den Feststoffkomponenten vorzugsweise 5 – 20 Gew.-% Wasser als Flüssigkeitskomponente bezogen auf 100 Gew.-% der Vergussmasse hinzugefügt. Grundsätzlich ist es allerdings auch möglich, dass einzelne Feststoffkomponenten der Vergussmasse als wässrige Dispersion beigefügt werden. Auch in diesem Fall beträgt der Wasseranteil der gesamten Vergussmasse vorzugsweise 5 – 20 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der Vergussmasse.

Je nach Verhältnis zwischen Matrixbildner, keramischen Füllstoffen und Wasser kann die Vergussmasse eine stark scherrverdickende und hochviskose Konsistenz aufweisen, die ihre Fließfähigkeit beeinträchtigt. Es ist deshalb bevorzugt, dass die Vergussmasse weiterhin bezogen auf 100 Gew.-% der Vergussmasse 0,5 – 5,0 Gew.-% Fließmittel als Flüssigkeitskomponente oder als Feststoffkomponente enthält. Geeignete Fließmittel sind insbesondere Polycarboxylatether (PCE), Polykondensate, polymerbasierte Entschäumer und Benetzungsmittel, wobei Polycarboxylatether bevorzugt sind.

In dem Verfahren zum elektrischen Isolieren eines elektrischen oder elektronischen Bauteils wird das Bauteil mit der Vergussmasse vergossen und anschließend wärmebehandelt, um ein Abbinden der Vergussmasse zu beschleunigen. Die Wärmebehandlung erfolgt bei einer Temperatur im Bereich

- 5 -

von 60 – 80°C. Die Dauer der Wärmebehandlung beträgt vorzugsweise mindestens 1 Stunde. Beim Abbinden bilden die Matrixbildner zusammen mit Wasser eine Matrix aus, in welche die keramischen Füllstoffe eingeschlossen sind.

5

Soll eine vollständige Entwässerung der Matrix erfolgen, so ist es bevorzugt an den Schritt der Wärmebehandlung einen Entwässerungsschritt bei einer Temperatur im Bereich von 105 – 250°C anzuschließen.

10

Das elektrisch isolierte elektrische oder elektronische Bauteil, welches insbesondere mittels des Verfahrens herstellbar ist, weist eine elektrische Isolierung mit einer Matrix auf, in die keramische Füllstoffe eingeschlossen sind. Bezogen auf 100 Gew.-% der Matrix enthält diese mindestens 1 Gew.-%, bevorzugt mindestens 5 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 10 Gew.-% Aluminiumoxid.

15

Es ist bevorzugt, dass die elektrische Isolierung lediglich zu 5 – 40 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der elektrischen Isolierung aus der Matrix besteht. Auf diese Weise steht der Rest der elektrischen Isolierung für die keramischen Füllstoffe zur Verfügung, um dieser so eine gute Wärmeleitfähigkeit zu verleihen.

20

Die Matrix besteht insbesondere zu mindestens 95 Gew.-% aus Elementen, die ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus Aluminium, Calcium, Magnesium, Silizium und Sauerstoff. Aluminium kann dabei aus dem hydratisierbaren Aluminiumoxid und aus Tonerdezement stammen, das Calcium kann aus Tonerdezement stammen, das Magnesium kann aus Magnesiumoxidpartikeln oder Magnesiumoxidpartikelagglomeraten stammen und das Silizium kann ebenfalls aus Tonerdezement stammen. Sauerstoff gelangt sowohl als Bestandteil sämtlicher Matrixbildner als auch durch hinzugefügtes Wasser in die Matrix.

30

Die Vergussmasse kann außerdem als Klebstoff zur thermischen Kontaktierung in der elektronischen Anschluss- und Verbindungstechnik verwendet werden.

35

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

5 Fig. 1 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens.

10 Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines elektrisch isolierten elektronischen Bauteils gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Ausführungsbeispiele der Erfindung

15 Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens beginnt, wie in Fig. 1 dargestellt ist, mit einem Startschritt 10. Anschließend folgt ein Mischen 11 der Feststoffkomponenten einer herzustellenden Vergussmasse. Dabei werden hydratisierbares Aluminiumoxid, Magnesiumoxid und Tonerdezement mit α -Aluminiumoxid und Siliziumoxid als keramischen Füllstoffen gemischt. Anschließend folgt ein Anrühren 12 der Feststoffkomponenten mit Wasser und PCE als Fließmittel. Mit der so erhaltenen Vergussmasse erfolgt ein Vergießen 13 eines elektronischen Bauteils 20. Dieses wird anschließend 2 Stunden lang bei einer Temperatur von 70°C in einem Trockenschrank getrocknet 14. Mit dem Entnehmen des nun elektrisch isolierten elektronischen Bauteils 20 aus dem Trockenschrank endet das Verfahren 15.

25 Die Zusammensetzung der in den Schritten 11 und 12 hergestellten Vergussmasse ist in Tabelle 1 dargestellt:

Tabelle 1

		Hersteller	Produkt		Gew.-%
Al ₂ O ₃		Almatis	Alphabond 300		12,5
MgO		Baikowski	M30CR		2,5
Tonerdezement		Kerneos	SECAR 71		5,0
Al ₂ O ₃		Imerys	F360		30,0
Al ₂ O ₃		Imerys	F800		20,0
Al ₂ O ₃		Imerys	F2000		20,0
Al ₂ O ₃		Almatis	CT3000		7,5
SiO ₂		Heraeus	Zandosil 30		2,5
Wasser					17,0
PCE		Sika	Viscocrete 2810		0,8

Dabei wurden Produkte der Almatis B.V., der Baikowski SAS, der Heraeus GmbH & Co. KG, der Imerys S.A., der Kerneos Aluminate Technologies und der Sika GmbH verwendet. Bei Alphabond 300 handelt es sich um ein hydratisierbares Aluminiumoxid. M30CR ist ein Magnesiumoxid mit einem Körnungsband von 0 – 5 µm und einer mittleren Partikelgröße von 1,35 µm. Bei den Aluminiumoxiden F360, F800, F2000 und CT3000 handelt es sich um α-Aluminiumoxide unterschiedlicher Körnungen, die gemeinsam eine optimale Packungsdichte der keramischen Füllstoffe in der ausgehärteten Vergussmasse ermöglichen. Zandosil 30 ist ein Siliziumoxid mit einem Körnungsband von 0 – 10 µm und einer mittleren Partikelgröße von 0,1 µm (pyrogene Kieselsäure).

Wie in Fig. 2 dargestellt ist, reagiert die Vergussmasse unter Ausbildung einer elektrischen Isolierung 30, welche das elektronische Bauteil 20 umschließt. Sie besteht aus einer Matrix 31, in welche die keramischen Füllstoffe 32 eingeschlossen sind. Die Matrix 31 besteht zu 10,6 Gew.-% aus Aluminiumoxid. 32,1 Gew.-% der elektrischen Isolierung 30 bestehen aus der Matrix 31.

Abgesehen von unvermeidbaren Verunreinigungen enthält diese lediglich die Elemente Aluminium, Calcium, Magnesium, Silizium und Sauerstoff.

- 8 -

In einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel des Verfahrens wird an die Wärmebehandlung 14 noch eine Entwässerung der elektrischen Isolierung 30 bei einer Temperatur von 210°C angeschlossen. Hierdurch wird nicht
5 abreagiertes Wasser aus der Matrix entfernt, was ihren Gewichtsanteil an der elektrischen Isolierung 30 geringfügig senkt.

In noch einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird die Vergussmasse als Klebstoff zur thermischen Kontaktierung in der elektronischen
10 Anschluss- und Verbindungstechnik verwendet.

Ansprüche

5

1. Vergussmasse, enthaltend Feststoffkomponenten und Flüssigkeitskomponenten, wobei die Feststoffkomponenten enthalten

10

- 5 – 30 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der Feststoffkomponenten Matrixbildner, die ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus hydratisierbarem Aluminiumoxid, Magnesiumoxidpartikeln mit einer Partikelgröße von maximal 5,0 µm, porösen Magnesiumoxidpartikelagglomeraten, Tonerdezement und Gemischen daraus, wobei der Anteil an hydratisierbarem Aluminiumoxid an den Matrixbildnern mindestens 1 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der Feststoffkomponenten beträgt, und

15

- 70 – 95 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der Feststoffkomponenten keramische Füllstoffe (32).

20

2. Vergussmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil an Magnesiumoxidpartikeln mit einer Partikelgröße von maximal 5,0 µm und/oder porösen Magnesiumoxidpartikelagglomeraten an den Matrixbildnern mindestens 1 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der Feststoffkomponenten beträgt.

25

3. Vergussmasse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil an Tonerdezement an den Matrixbildnern mindestens 1 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der Feststoffkomponenten beträgt.

30

4. Vergussmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens 45 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der Feststoffkomponenten nicht hydratisierbares Aluminiumoxid als keramische Füllstoffe (32) enthält.

5. Vergussmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sie 1 - 50 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der Feststoffkomponenten Siliziumoxid als keramische Füllstoffe (32) enthält.
- 5 6. Vergussmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass sie 5 – 20 Gew.-% Wasser als Flüssigkeitskomponente bezogen auf 100 Gew.-% der Vergussmasse enthält.
7. Vergussmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sie 0,5 – 5,0 Gew.-% Fließmittel als Flüssigkeitskomponente oder als
10 Feststoffkomponente bezogen auf 100 Gew.-% der Vergussmasse enthält.
8. Vergussmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen pH-Wert von weniger als 10 aufweist.
15
9. Verfahren zum elektrischen Isolieren eines elektrischen oder elektronischen Bauteils (20), worin das Bauteil (20) mit einer Vergussmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 8 vergossen wird (13) und anschließend bei einer Temperatur im Bereich von 60 – 80°C wärmebehandelt wird (14).
20
10. Elektrisch isoliertes elektrisches oder elektronisches Bauteil (20), aufweisend eine elektrische Isolierung (30) mit einer Matrix (31) in die keramische Füllstoffe (32) eingeschlossen sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix (31) enthält zu mindestens 1 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der Matrix (31) Aluminiumoxid.
25
11. Elektrisch isoliertes elektrisches oder elektronisches Bauteil (20) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Isolierung (30) zu 5 – 40 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der elektrischen Isolierung (30) aus der Matrix (31) besteht.
30
12. Elektrisch isoliertes elektrisches oder elektronisches Bauteil (20) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix (31) zu mindestens 95 Gew.-% aus Elementen besteht, die ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus Aluminium, Calcium, Magnesium, Silizium und Sauerstoff.
35

- 11 -

13. Elektrisch isoliertes elektrisches oder elektronisches Bauteil (20) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass es nach dem Verfahren gemäß Anspruch 9 herstellbar ist.
- 5 14. Verwendung einer Vergussmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 8 als Klebstoff zur thermischen Kontaktierung in der elektronischen Anschluss- und Verbindungstechnik.

Fig. 1

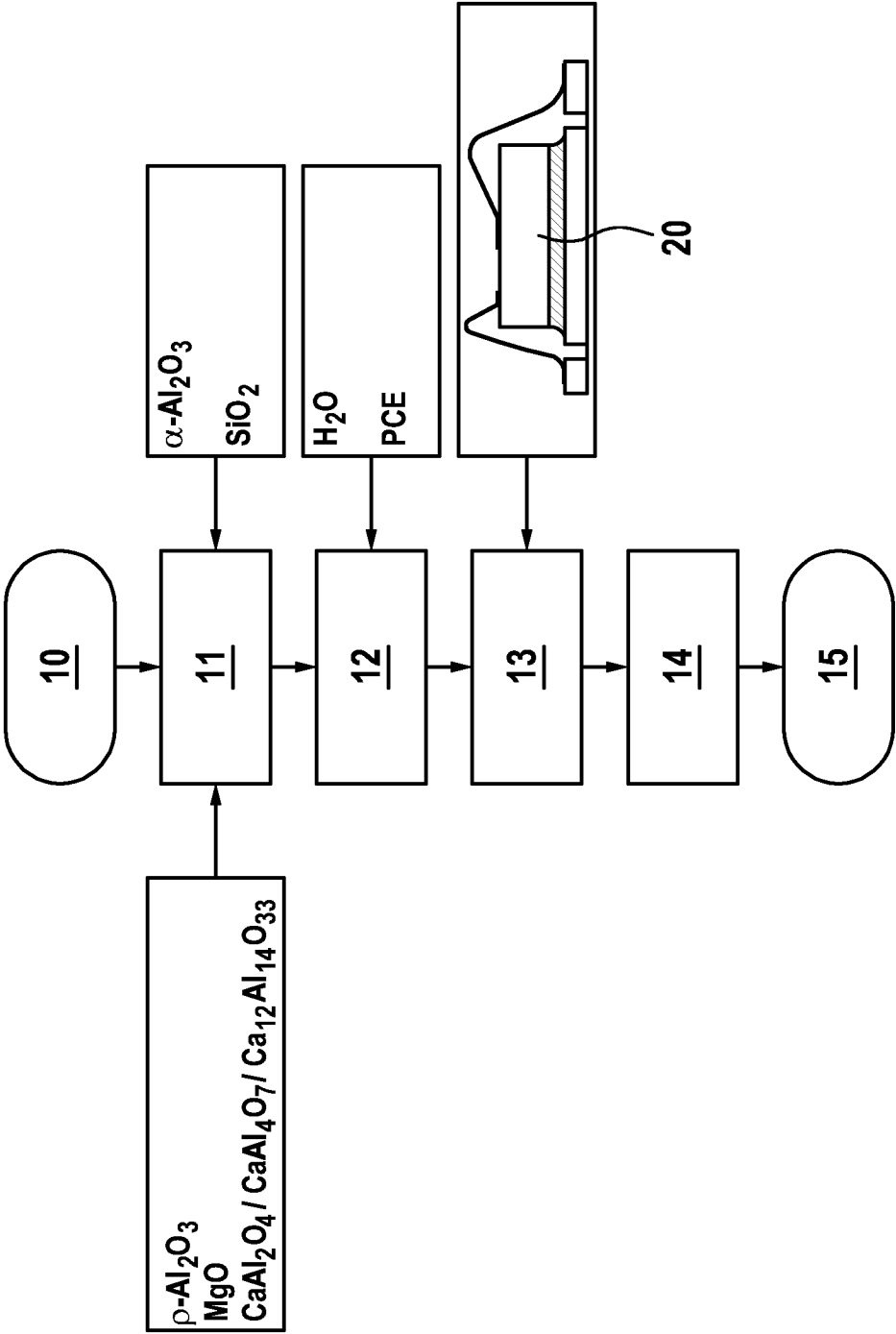
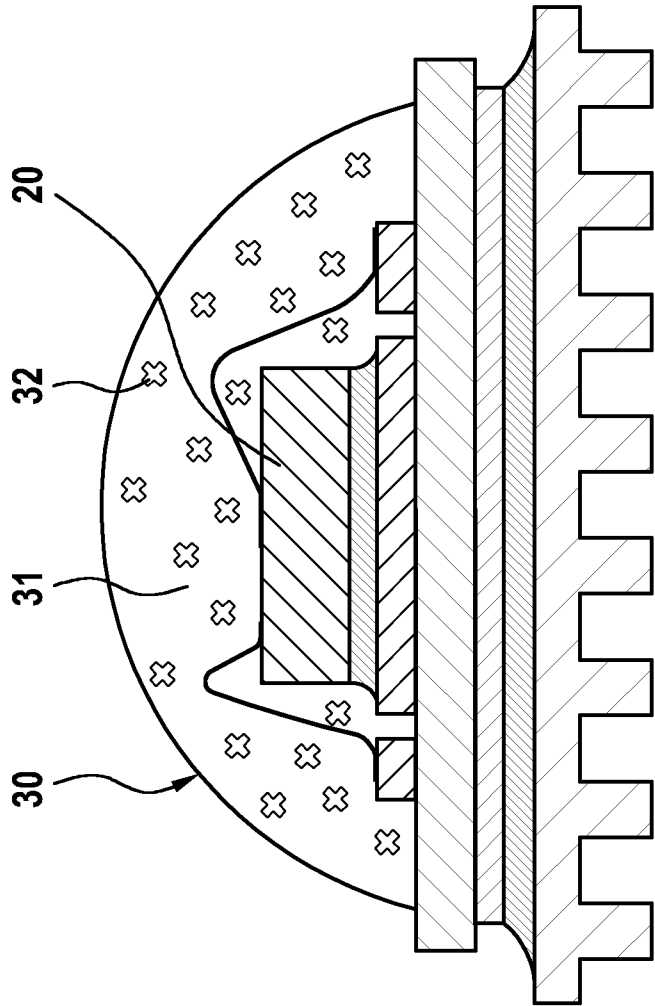


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/073160

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**C04B 35/10**(2006.01)i; **H01B 3/12**(2006.01)i; **H01L 23/29**(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C04B; H05B; H01B; H01L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	YULONG WANG ET AL. "Microstructure evolution during the heating process and its effect on the elastic properties of CAC-bonded alumina castables" <i>CERAMICS INTERNATIONAL</i> , NL, Vol. 42, No. 9, 14 April 2016 (2016-04-14), pages 11355-11362 DOI: 10.1016/j.ceramint.2016.04.058 ISSN: 0272-8842, XP055643070 "2. Experimental method"; page 11356, column 1; table 2	1,3-6,8
Y	BOETTGE BIANCA ET AL. "Material Characterization of Advanced Cement-Based Encapsulation Systems for Efficient Power Electronics with Increased Power Density" <i>2018 IEEE 68TH ELECTRONIC COMPONENTS AND TECHNOLOGY CONFERENCE (ECTC)</i> , IEEE, 29 May 2018 (2018-05-29), pages 1258-1269 DOI: 10.1109/ECTC.2018.00194 XP033380155 abstract "B. Calcium aluminate cement (CAC) based encapsulants"; page 1259, column 2 "2) Microstructural simulation for material design"; page 1262, column 2 - page 1263, column 2; figure 8	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 November 2019

Date of mailing of the international search report

29 November 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

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

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

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

Authorized officer

Meiser, Wibke

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/073160

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	STEFAN KAESNER ET AL. "Reliability of Novel Ceramic Encapsulation Materials for Electronic Packaging" <i>JOURNAL OF MICROELECTRONICS AND ELECTRONIC PACKAGING</i>, Washington, Vol. 15, No. 3, 01 July 2018 (2018-07-01), pages 132-139 DOI: 10.4071/imaps.661015 ISSN: 1551-4897, XP055642877 "A. Materials"; page 133; table 1 "1) Microstructure"; page 134, column 2 - page 135, column 1 page 136, column 2	1-14
Y	SALOMAO R ET AL. "The role of hydraulic binders on magnesia containing refractory castables: Calcium aluminate cement and hydratable alumina" <i>CERAMICS INTERNATIONAL, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL</i>, Vol. 35, No. 8, 01 December 2009 (2009-12-01), pages 3117-3124, [retrieved on 2009-06-06] DOI: 10.1016/J.CERAMINT.2009.04.023 ISSN: 0272-8842, XP026640956 "Materials and techniques"; page 3118, column 2 - page 3119, column 1; table 1	2,7
Y	Dünzen Christian. "Die Hydratation von Magnesiumoxid-α-Aluminiumoxid-Mischungen und deren Verwendung als hydraulisches Bindemittel" , 31 January 2018 (2018-01-31), Retrieved from the Internet: https://dokumente.ub.tu-clausthal.de/servlets/MCRFfileNodeServlet/clausthal_derivate_00000337/Db%20113514.pdf [retrieved on 2019-11-21] DOI: 10.21268/20180131-130152 XP055645114 "abstract of the content"; page IV	2,7

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. C04B35/10 H01B3/12 H01L23/29 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C04B H05B H01B H01L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	YULONG WANG ET AL: "Microstructure evolution during the heating process and its effect on the elastic properties of CAC-bonded alumina castables", CERAMICS INTERNATIONAL., Bd. 42, Nr. 9, 14. April 2016 (2016-04-14), Seiten 11355-11362, XP055643070, NL ISSN: 0272-8842, DOI: 10.1016/j.ceramint.2016.04.058 "2. Experimental method"; Seite 11356, Spalte 1; Tabelle 2 ----- -/-	1,3-6,8
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☐ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
21. November 2019		29/11/2019
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Meiser, Wibke

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	BOETTGE BIANCA ET AL: "Material Characterization of Advanced Cement-Based Encapsulation Systems for Efficient Power Electronics with Increased Power Density", 2018 IEEE 68TH ELECTRONIC COMPONENTS AND TECHNOLOGY CONFERENCE (ECTC), IEEE, 29. Mai 2018 (2018-05-29), Seiten 1258-1269, XP033380155, DOI: 10.1109/ECTC.2018.00194 [gefunden am 2018-08-07] Zusammenfassung "B. Calcium aluminate cement (CAC) based encapsulants"; Seite 1259, Spalte 2 "2) Microstructural simulation for material design"; Seite 1262, Spalte 2 - Seite 1263, Spalte 2; Abbildung 8 -----	1-14
Y	STEFAN KAESNER ET AL: "Reliability of Novel Ceramic Encapsulation Materials for Electronic Packaging", JOURNAL OF MICROELECTRONICS AND ELECTRONIC PACKAGING, Bd. 15, Nr. 3, 1. Juli 2018 (2018-07-01), Seiten 132-139, XP055642877, Washington ISSN: 1551-4897, DOI: 10.4071/imaps.661015 "A. Materials"; Seite 133; Tabelle 1 "1) Microstructure"; Seite 134, Spalte 2 - Seite 135, Spalte 1 Seite 136, Spalte 2 -----	1-14
Y	SALOMAO R ET AL: "The role of hydraulic binders on magnesia containing refractory castables: Calcium aluminate cement and hydratable alumina", CERAMICS INTERNATIONAL, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, Bd. 35, Nr. 8, 1. Dezember 2009 (2009-12-01), Seiten 3117-3124, XP026640956, ISSN: 0272-8842, DOI: 10.1016/J.CERAMINT.2009.04.023 [gefunden am 2009-06-06] "Materials and techniques"; Seite 3118, Spalte 2 - Seite 3119, Spalte 1; Tabelle 1 ----- -/--	2,7

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	Dünzen Christian: "Die Hydratation von Magnesiumoxid-[alpha]-Aluminiumoxid-Mischungen und deren Verwendung als hydraulisches Bindemittel", 31. Januar 2018 (2018-01-31), XP055645114, DOI: 10.21268/20180131-130152 Gefunden im Internet: URL: https://dokumente.ub.tu-clausthal.de/servlets/MCRFileNodeServlet/clausthal_derivate_00000337/Db%20113514.pdf [gefunden am 2019-11-21] "Kurzfassung des Inhalts"; Seite IV -----	2,7