

(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
22. Oktober 2015 (22.10.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/158549 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01G 2/10 (2006.01) H01G 4/224 (2006.01)
H01G 4/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/057120

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. März 2015 (31.03.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 105 493.8
17. April 2014 (17.04.2014) DE

(71) Anmelder: SCHOTT AG [DE/DE]; Hattenbergstrasse 10,
55122 Mainz (DE).

(72) Erfinder: BESINGER, Jörn; Karl-Dillinger-Str. 73,
67071 Ludwigshafen-Oggersheim (DE). LETZ, Martin;
Essenheimer Strasse 30, 55128 Mainz (DE). SCHULTZ,
Nikolaus; Auf der Brück 3 a, 55270 Essenheim (DE).

(74) Anwalt: BLUMBACH & ZINNGREBE;
Alexandrastrasse 5, 65187 Wiesbaden (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, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, 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.

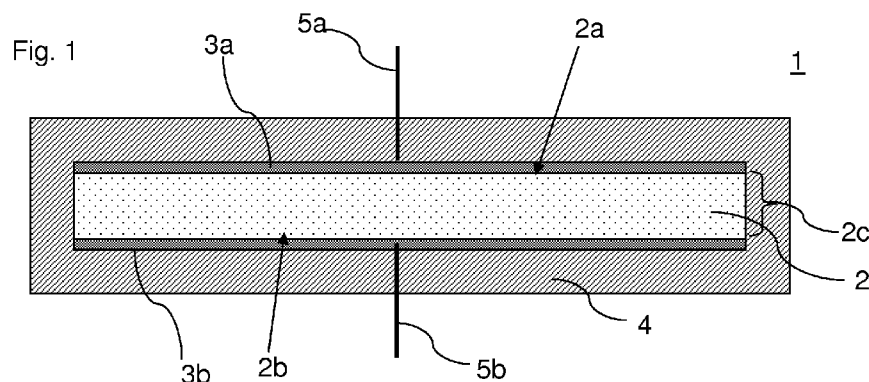
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: GLASS CERAMIC CAPACITOR WITH PLASTIC ENCAPSULATION

(54) Bezeichnung : GLASKERAMIKKONDENSATOR MIT KUNSTSTOFFVERKAPSELUNG



(57) Abstract: The invention relates to a capacitor (1), particularly suitable for high-voltage applications, comprising at least one glass ceramic moulding (2) as a dielectric and two metal electrodes (3a, b), the metal electrodes being applied as metallic coatings on the opposing surfaces of the glass ceramic moulding. The glass ceramic (2) with metal electrodes (3a, b) has a plastic covering (4) which surrounds the glass ceramic (2) coated with the metal electrodes (3a, b), and in particular the uncoated lateral faces (2c) of the glass ceramic (2) are in full surface contact with the plastic. The invention also relates to a method for producing such a capacitor.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Kondensator (1), insbesondere geeignet für Hochspannungsanwendungen, umfassend zumindest einen Glaskeramikkörper (2) als Dielektrikum und zwei Metallelektroden (3a, b), wobei die Metallelektroden in Form einer metallhaltigen Beschichtung auf den gegenüberliegenden Oberflächen des Glaskeramikkörpers aufgebracht sind. Die mit den Metallelektroden (3a, b) versehene Glaskeramik (2) weist eine Ummantelung (4) aus Kunststoff auf, wobei die Ummantelung (4) die mit den Metallelektroden (3a, b) beschichtete Glaskeramik (2) umschließt und insbesondere die unbeschichteten Seitenflächen (2c) der Glaskeramik (2) einen vollflächigen Verbund mit dem Kunststoff aufweisen. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines entsprechenden Kondensators.



WO 2015/158549 A1

Glaskeramikkondensator mit Kunststoffverkapselung**Beschreibung**

5 Die Erfindung betrifft im Allgemeinen Kondensatoren mit einer Glaskeramik als Dielektrikum. Im Speziellen betrifft die Erfindung einen Kondensator mit einer Glaskeramik als Dielektrikum und einer Kunststoffverkapselung sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

10

Gebiet der Erfindung

Aus dem Stand der Technik sind Kondensatoren bekannt, die als Dielektrikum eine Keramik aufweisen. Hierbei wird
15 beispielsweise eine platten- oder scheibenförmig ausgebildete Keramik auf der Ober- und Unterseite mit einer metallischen Beschichtung versehen, welche als Elektroden dient.

20 Um Überschlüge zwischen den beiden Elektroden zu vermeiden, ist die derart beschichtete Keramik bzw. der Kondensator in einem elektrisch isolierenden Material derart eingebettet, dass das elektrisch isolierende Material eine Verkapselung des Kondensators bildet.

25

Es sind aus dem Stand der Technik beispielsweise Kondensatoren bekannt, die in Öl eingebettet sind. Eine andere Möglichkeit besteht darin, den Kondensator mit einem elektrisch isolierenden Kunststoff zu ummanteln.

30 Kondensatoren mit einer derartigen Kunststoffverkapselung, d.h. Kunststoffummantelung können im Gegensatz zu Kondensatoren, die in Öl eingebettet sind, kompakter gebaut

und somit leichter als elektronische Bauteile in verschiedenen Schaltungen eingesetzt werden.

Der Abstand zwischen den Elektroden und somit die Dicke des Dielektrikums ist abhängig von der Durchschlagsfestigkeit des jeweiligen Dielektrikums. Die erforderliche Mindestdicke eines keramischen Dielektrikums führt dabei insbesondere bei der Verwendung der Kondensatoren im Hochspannungsbereich dazu, dass keramische Kondensatoren relativ dick und die Elektroden dementsprechend weit voneinander beabstandet sind.

Gleichzeitig besteht jedoch Bedarf an möglichst kompakten elektronischen Bauteilen. Dies kann beispielsweise durch die Verwendung eines Dielektrikums mit einer höheren Durchschlagsfestigkeit ermöglicht werden. So kann die erforderliche Mindestdicke des Dielektrikums und somit die Größe des Kondensators erheblich verringert werden. Da mit der Verringerung der Dicke des Dielektrikums auch der Abstand zwischen den beiden Elektroden abnimmt, muss die Verkapselung eine entsprechend höhere Kriechstromfestigkeit aufweisen als bei einem konventionellen, keramischen Kondensator.

Aufgabe der Erfindung

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Kondensator bereit zu stellen, der neben einem Dielektrikum mit hoher Durchschlagsfähigkeit eine Verkapselung mit hoher Kriechstromfestigkeit aufweist und somit ein gegenüber dem Stand der Technik kompakterer Aufbau des Kondensators ermöglicht wird. Insbesondere ist ein entsprechender

Kondensator auch für die Verwendung im Hochspannungsbereich geeignet. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Verfahrens zur Herstellung eines entsprechenden Kondensators.

5

Die Aufgabe der Erfindung wird bereits durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

10

Kurzbeschreibung der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Kondensator mit einem Glaskeramikformkörper als Dielektrikum. Die Glaskeramik ist bevorzugt platten- oder scheibenförmig ausgebildet, d.h. die Dicke der Glaskeramik ist klein in Relation zur Länge und Breite bzw. zum Radius. Auf der Ober- und Unterseite bzw. den gegenüberliegenden Oberflächen der Glaskeramik befindet sich jeweils eine Metallelektrode in Form einer metallhaltigen Beschichtung. Bevorzugt handelt es sich um eine silberhaltige Beschichtung. Alternativ oder zusätzlich kann die metallhaltige Beschichtung weitere Metalle wie Kupfer oder Aluminium enthalten. Die Elektroden weisen zudem eine Ab- bzw. Zuleitung für einen elektronischen Kontakt auf. Die Seitenflächen der Glaskeramik weisen keine Metallbeschichtung auf.

Die Glaskeramik zeigt dabei eine wesentlich höhere Durchschlagsfestigkeit, so dass Dielektrika mit geringen Dicken, beispielsweise relativ dünne Glaskeramikscheiben bzw. -platten werden können. Bevorzugt handelt es sich bei der eingesetzten Glaskeramik um eine Bariumtitanat oder

30

eine bariumtitanathaltige Glaskeramik, beispielsweise eine Glaskeramik mit Bariumstrontiumtitanatphasen und/oder Bariumaluminiumtitanatphasen. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei der
5 Glaskeramik um eine strontiumtitanathaltige Glaskeramik. Auch die Verwendung einer Bariumzirkonat- oder Bariumaluminiumzirkonatglaskeramik ist möglich.

Die metallisierte Glaskeramik, d.h. Glaskeramik und
10 Elektroden, wird von einer Kunststoffummantelung umschlossen. Die Kunststoffummantelung ist dabei in Form einer Beschichtung aufgebracht und verkapselt Dielektrikum und Elektroden,

15 Der erfindungsgemäße Kondensator ist insbesondere für die Verwendung im Hochspannungsbereich geeignet. Entsprechende Ausführungsformen weisen bevorzugt eine Dicke des Dielektrikums, d.h. der Glaskeramik im Bereich von 0,1 mm bis 20 mm, besonders bevorzugt im Bereich von 0,15 bis 10
20 mm auf.

Diese geringen Dicken werden erst durch die hohe Durchschlagsfestigkeit der Glaskeramik ermöglicht. Die geringe Dicke und damit der geringe Abstand der beiden
25 Metallelektroden zueinander führt jedoch dazu, dass der Kriechweg verringert wird. Zudem ist die Oberfläche der Glaskeramik glatter als beispielsweise die Oberfläche einer herkömmlichen Keramik, was ebenfalls den Kriechweg verkürzt.

30

Entsprechend werden an die Ummantelung des erfindungsgemäßen Kondensators in Bezug auf deren

Kriechstromfestigkeit höhere Anforderungen gestellt, als an einen konventionellen Kondensator, d.h. einem Kondensator mit einem keramischen Dielektrikum.

5 Insbesondere ist hierbei eine gute Benetzung der Glaskeramikoberfläche durch den Kunststoff der Ummantelung entscheidend. Daher bilden insbesondere die Seitenflächen der Glaskeramik und die Kunststoffummantelung einen vollflächigen Verbund, wobei die Kunststoffummantelung
10 vorzugsweise an der Glaskeramik oder einer Zwischenschicht auf der Glaskeramik anhaftet. Des Weiteren hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn die Ummantelung die Glaskeramik sowie die darauf aufgebrachteten Metallelektroden fest und schlüssig umhüllt, so dass
15 zwischen der Ummantelung und den oben genannten Kondensatorbauteilen möglichst keine Gas- oder Feuchtigkeitseinschlüsse, welche den Kriechweg verkürzen können, vorhanden sind. Als besonders vorteilhaft hat sich hierbei bei der Ummantelung der Kondensatorbauteile die
20 Verwendung eines Kunststoffes bzw. einer entsprechenden Vorstufe herausgestellt, bei dem durch Aushärten des Polymers und/oder durch Vernetzung ein Polymerisationsschrumpf auftritt. Während bei den meisten Anwendungen ein solcher Polymerisationsschrumpf gerade
25 vermieden werden soll, werden in einer Ausführungsform der Erfindung die Komponenten der Ummantelung so gewählt, dass ein Polymerisationsschrumpf eintritt. Bevorzugt liegt der Polymerisationsschrumpf im Bereich von 0,6 bis 10 %. Durch den Polymerisationsschrumpf zieht sich die Ummantelung
30 zusammen, was einen Verbund zwischen Ummantelung und Glaskeramik begünstigt.

Die Kriechstromfestigkeit kann zum einen durch die Dicke der isolierenden Ummantelung beeinflusst werden. Bevorzugt weist die Ummantelung eine Dicke im Bereich von 1 bis 15 mm, bevorzugt im Bereich von 3 bis 10 mm aufweist.

5

Je nach Anwendungsbereich des Kondensators ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an den Kunststoff, beispielsweise bezüglich der Temperaturstabilität. So eignen sich beispielsweise insbesondere Kondensatoren mit einer Ummantelung aus Silikonharz für Hochtemperaturanwendungen.

Die Wahl des in der Ummantelung verwendeten Kunststoffs trägt entscheidend zur Durchschlagsfestigkeit bei. Diese kann beispielsweise durch einen niedrigen dielektrischen Verlustfaktor $\tan \delta$ und/oder durch eine hohe Dielektrizitätskonstante ϵ_r des verwendeten Kunststoffs erreicht werden. In einer Variante der Erfindung wird daher ein Kunststoff mit einem $\tan \delta$ bei 50 Hz und einer Temperatur von 23°C im Bereich von 0,3 bis 30, bevorzugt 0,3 bis 10, besonders bevorzugt von 0,3 bis 5 verwendet. Alternativ oder zusätzlich weist der Kunststoff in einer weiteren Variante der Erfindung eine Dielektrizitätskonstante ϵ_r (bei 23 °C) von zumindest 3, bevorzugt von zumindest 4 und besonders bevorzugt von zumindest 10 auf. In einer Ausführungsform der Erfindung liegt ϵ_r im Bereich von 4 bis 7.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist der Kunststoff vernetzt. Durch die Vernetzung kann beispielsweise die mechanische Festigkeit des Kunststoffs und damit der Ummantelung erhöht werden. Zudem erhöht sich durch die

30

Vernetzung auch die Dichte des Kunststoffes, was sich vorteilhaft auf die Durchschlagsfestigkeit auswirken kann. Neben Duroplasten können jedoch auch thermoplastische Kunststoffe eingesetzt werden.

5

Als besonders vorteilhaft hat sich die Verwendung einer Kunststoffummantelung mit einem Epoxydharz, einem Polyurethan oder eines Silikonharzes als polymere Komponente herausgestellt.

10

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Kunststoff auch über Siloxaneinheiten vernetzt. Hierbei wird zur Vernetzung des Kunststoffes insbesondere ein organofunktionelles Silan eingesetzt, dass Bestandteil der Beschichtungszubereitung sein kann. Als besonders vorteilhaft haben sich dabei ungesättigte Silane, insbesondere Vinyl- und Methacryloxysilane herausgestellt. Diese können beispielsweise durch Copolymerisationsreaktionen, Endcapping oder Propfreaktionen an bzw. in die Polymerketten des Kunststoffes eingebaut werden. In Gegenwart von Wasser erfolgt eine Hydrolyse der Alkoxygruppen des Silans zu Silanolgruppen, welche durch Kondensationsreaktionen ein Siloxannetzwerk ausbilden. Somit bietet die Verwendung von ungesättigten Silanen neben einer Vernetzung des Kunststoffes zusätzlich den Vorteil, dass durch die Hydrolysereaktion des Silans zudem der Restgehalt an Wasser in der Ummantelung reduziert wird, was sich vorteilhaft auf die Kriechstromfestigkeit der Ummantelung auswirkt. Somit fungieren die Silane nicht nur als Vernetzer, sondern auch als Wasserfänger. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden zur Vernetzung entsprechende α -Silane

30

eingesetzt. Diese weisen besonders hohe Hydrolyse- und Kondensationsgeschwindigkeiten auf.

Des Weiteren führt der Einsatz von organofunktionellen Silanen zu einer verbesserten Benetzbarkeit der Glaskeramik. So kann eine Anbindung des Silans an die Oberfläche der Glaskeramik wie auch der Metallelektroden unter Ausbildung von Siloxaneinheiten erfolgen. Bei Silanen mit hydrophoben Resten, beispielsweise in Form einer Alkylkette oder eines Polymers, führt dies zu einer Hydrophobisierung der Oberfläche und somit zu einer besseren Anhaftung der Kunststoffummantelung an die Glaskeramik. Das Silan fungiert somit auch als Haftvermittler.

In einer Ausführungsform der Erfindung wird ein Silan ausgewählt aus der Gruppe mit den Elementen Methyltrimethoxysilan, Methyltriethoxysilan, Dimethyldimethoxysilan, Dimethyldiethoxysilan, Trimethylethoxysilan, Isooctyltrimethoxysilan, Isooctyltriethoxysilan, Hexadecyltrimethoxysilan, (Cyclohexyl)methyldimethoxysilan, Dicyclopentyldimethoxysilan, Phenyltriethoxysilan, Triacetoxyethylsilan, 1,2-Bis(triethoxysilyl)ethan und/oder eine Mischung entsprechender Silane verwendet.

Alternativ oder zusätzlich kann der organische Rest des Silans eine oder mehrere reaktive organofunktionelle Gruppen aufweisen, die eine kovalente Anbindung an das Polymer ermöglicht. Hierbei reagiert die reaktive organofunktionelle Gruppe des Silans mit einer funktionellen Gruppe des Polymers bzw. Präpolymers.

Insbesondere handelt es sich bei der organofunktionellen Gruppe um eine Amino-, eine Epoxy-, eine Methacryl-, eine Vinyl- eine Isocyanato- und/oder eine Mercaptogruppe. Das Silan ist somit sowohl mit der Oberfläche der Glaskeramik als auch mit dem Kunststoff der Ummantelung kovalent verbunden.

Gemäß dieser Ausführungsform wird als zumindest ein Silan ein Silan aus der Gruppe mit den Elementen N-(2-Aminoethyl)-3-amino-propyltrimethoxysilan, N-(2-Aminoethyl)-3-aminopropyltrimethoxysilan, N-Cyclohexyl-3-amino-propyltrimethoxysilan, N-Cycloaminomethyltriethoxysilan, 3-Aminopropyltriethoxysilan, 3-(2-Aminomethylamino)-propyltriethoxysilan, N-(2-Aminoethyl)-3-aminopropylmethyldimethoxysilan, 3-Aminopropyltrimethoxysilan, 3-Ureidopropyltrimethoxysilan, Vinyltrimethoxysilan, Vinylldimethoxymethylsilan, Vinyltriethoxysilan, Vinyltriacetoxysilan, 3-Methacryloxypropyltrimethoxysilan, (Methacryloxymethyl)-methyl-dimethoxysilan, Methacryloxymethyltrimethoxysilan, 3-Methacryloxypropyltriacetoxysilan, N-Methyl-3-(Trimethoxysilyl)propyl]carbammat, N-Dimethoxy-(methyl)silylmethyl-O-methylcarbammat, Tris-[3-(trimethoxysilyl)propyl]-isocyanurat, 3-Glycidoxypropyltrimethoxysilan, 3-Glycidoxypropyltriethoxysilan und/oder deren Mischungen.

Das organofunktionelle Silan kann dabei der Beschichtungszubereitung zugegeben werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Oberfläche der Glaskeramik und/oder der Metallelektroden mit einem organofunktionellen Silan behandelt werden, so dass sich eine entsprechende

Beschichtung auf der Oberfläche der Glaskeramik ausgebildet. Durch die Reaktion des Silans mit Hydroxylgruppen der Glaskeramik ist die Beschichtung über Si-O-Bindungen kovalent mit der Glaskeramik verbunden. Die Glaskeramik bzw. die teilweise metallisierte Glaskeramik kann dabei vollständig mit der Beschichtung versehen werden oder die Beschichtung kann nur auf Teilbereichen der Glaskeramik erfolgen. Es hat sich dabei als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn zumindest die Seitenflächen der Glaskeramik mit dem organofunktionellen Silan behandelt werden. Die so behandelte Glaskeramik kann nachfolgend mit dem Kunststoff ummantelt werden, wobei die durch das Silan gebildete Siloxanbeschichtung als Haftvermittlerschicht fungiert. Somit weist der Kondensator in dieser Ausführungsform der Erfindung zumindest Teilbereiche auf, die zwischen der Glaskeramik bzw. den Metallelektroden und der Kunststoffummantelung eine Haftvermittlerschicht aufweisen. Die Haftvermittlerschicht hat eine Hydrophobisierung der behandelten Oberfläche zur Folge. Abhängig vom eingesetzten Silan kann die haftvermittelnde Wirkung der Haftvermittlerschicht vorwiegend auf van-der-Waals-Wechselwirkungen zwischen dem hydrophoben Rest des eingesetzten Silans und des Polymers der Kunststoffummantelung beruhen. Wird ein Silan verwendet, dessen reaktive organofunktionellen Gruppen kompatibel mit funktionellen Gruppen des zur Erzeugung der Kunststoffummantelung eingesetzten Polymers bzw. Präpolymers ist, so kann zudem eine kovalente Bindung zwischen der Haftvermittlerschicht und der Kunststoffummantelung erfolgen, was zu einem besonders festen Verbund der Kondensatorbauteile führt.

Die Anbindung der Haftvermittlerschicht an die Oberfläche der Glaskeramik kann dabei noch verbessert werden, wenn zumindest Teilbereiche der Glaskeramik eine SiO₂-haltige Schicht aufweisen. Durch die SiO₂-haltige Schicht wird die Anzahl der für die Kondensationsreaktion mit dem Silan zur Verfügung stehenden Hydroxy-Gruppen noch erhöht.

In einer Weiterbildung der Erfindung enthält die Ummantelung zusätzlich anorganische Füllstoffe.

Insbesondere handelt es sich bei der Ummantelung um ein Komposit mit einer polymeren Matrix und darin eingebetteten anorganischen Füllstoffen, wobei die polymere Matrix durch den Kunststoff gebildet wird. Durch die anorganischen Füllstoffe kann zum einen die mechanische Festigkeit der Ummantelung erhöht werden. Des Weiteren kann der Einsatz von anorganischen Füllstoffen dazu führen, dass die Durchschlagsfähigkeit der Ummantelung steigt. Dies kann insbesondere durch die Verwendung von Füllstoffen auf der Basis von Al₂O₃ erfolgen. Alternativ oder zusätzlich kann die Ummantelung auch SiO₂-Partikel als Füllstoffe enthalten. Wird zudem wie bereits oben beschrieben ein organofunktionelles Silan als Vernetzer und/oder Haftvermittler verwendet, so kann bei oxydischen Füllstoffen ebenfalls eine kovalente Anbindung des Silans an die Oberfläche des Füllstoffes erfolgen. Somit kann eine Oberflächenmodifizierung des Füllstoffes bis hin zu einer kovalenten Anbindung des Füllstoffs an das Polymer über das Silan erfolgen. Dies kann beispielsweise zu einer erhöhten mechanischen und/oder chemischen Beständigkeit der Ummantelung führen.

Die Füllstoffe können Partikelgrößen im Bereich von 1 bis 100 μm aufweisen. In einer anderen Ausführungsform der Erfindung enthält die Ummantelung Füllstoffe mit Partikelgrößen im nm-Bereich, insbesondere im Bereich von 5 bis 200 nm.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Kondensators. Das Verfahren umfasst hierbei zumindest folgende Verfahrensschritte a) bis c):

a) Bereitstellen eines Glaskeramikformkörpers, insbesondere einer platten- oder scheibenförmigen Glaskeramik,

b) Aufbringen einer Metallbeschichtung auf der Ober- und Unterseite bzw. den gegenüberliegenden Oberflächen der Glaskeramik

c) Ummanteln der in Schritt b) beschichteten Glaskeramik mit einer Kunststoffbeschichtung durch Aufbringen einer Beschichtungszubereitung, wobei zumindest Teilbereiche der Glaskeramik einen vollflächigen Verbund mit der Kunststoffbeschichtung bilden.

In Schritt b) wird eine metallhaltige Paste, bevorzugt eine silberhaltige Paste, auf der Ober- und Unterseite der Glaskeramik aufgebracht. Dies kann beispielsweise durch ein Druckverfahren oder durch Aufrakeln erfolgen. Die Paste enthält neben Metallpartikeln ein Anpastmedium, insbesondere ein Öl, sowie gegebenenfalls Glaspulver. Durch das Glaspulver kann die Haftung der metallischen Beschichtung auf der Glaskeramikoberfläche verbessert

werden. Als besonders vorteilhaft hat sich hierbei die Verwendung eines Glaspulvers aus dem Grünglas der Glaskeramik herausgestellt. Alternativ oder zusätzlich kann die Metallpaste Partikel weiterer Metalle, beispielsweise Kupfer- oder Aluminiumpartikel enthalten.

Vor Aufbringen der Metallpaste kann die Glaskeramik vollständig oder in Teilbereichen gereinigt oder geätzt werden. Durch das Ätzen wird die Oberfläche zusätzlich aufgeraut, was zu einer verbesserten Anhaftung der Metallbeschichtung auf der Oberfläche führt.

Alternativ oder zusätzlich kann in einem dem Verfahrensschritt a) vorgelagerten Schritt eine SiO_2 -haltige Schicht auf der Glaskeramik abgeschieden werden. Dies kann beispielsweise durch Sputtern, ein CVD-Verfahren oder ein Sol-Gel-Verfahren erfolgen. Hierdurch kann, insbesondere in Verbindung mit einem organofunktionellen Silan, die Anhaftung der Kunststoffschicht auf der Glaskeramik verbessert werden.

In Schritt c) erfolgt die Ummantelung der in Schritt b) metallisierten Glaskeramik. In einer Variante wird die metallisierte Glaskeramik mit einem thermoplastischen Kunststoff beschichtet. Hierbei kann die Beschichtung mit einem Tauchverfahren aufgebracht werden. Dazu wird der entsprechende Kunststoff auf eine Temperatur oberhalb der Glastemperatur aufgeschmolzen und die metallisierte Glaskeramik in den geschmolzenen Kunststoff getaucht. Durch Abkühlen erstarrt der Kunststoff und bildet so eine Kunststoffummantelung. Alternativ kann die Glaskeramik auch mit Hilfe eines Wirbelbettverfahrens beschichtet werden.

In einer weiteren Variante der Erfindung umfasst die Ummantelung einen duroplastischen Kunststoff. Hierzu wird eine Beschichtungszubereitung mit einem Präpolymer und
5 einem Vernetzer aufgebracht. Insbesondere handelt es sich bei der Beschichtungszubereitung um ein Zwei-Komponenten-Gießharz. Das Gießharz kann weitere Additive, beispielsweise zur Beschleunigung der Vernetzungsreaktion enthalten. Die Verkapselung kann insbesondere durch ein
10 Vakuum-Gussverfahren oder ein automatisches Druckgelier-Verfahren aufgebracht werden.

Eine Aushärtung des Harzes erfolgt durch Polymerisation und/oder Vernetzung. Die Beschichtungszubereitung kann bei
15 Raumtemperatur gehärtet werden. Eine andere Ausführungsform sieht vor, dass die Beschichtungszubereitung heiß härtend ist.

Zusätzlich kann die Beschichtungszubereitung anorganische
20 Füllstoffe, beispielsweise SiO_2 oder Al_2O_3 aufweisen. Der Füllstoffgehalt liegt bevorzugt im Bereich von 50 bis 75 Gew.-%, besonders bevorzugt im Bereich von 55 bis 68 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Beschichtungsmasse.

25 In einer Variante der Erfindung umfasst die Beschichtungszubereitung ein Epoxydgießharzsystem. Die Beschichtungszubereitung umfasst in dieser Variante als Präpolymer ein Epoxydharz sowie einen Härter, bevorzugt ein Anhydrid oder Amin. Insbesondere weist das Präpolymer eine
30 Epoxydzahl (nach ISO 3001) im Bereich von 2 bis 3 Eq/kg, bevorzugt im Bereich von 2,2 bis 2,35 Eq/kg auf.

In einer Ausführungsform enthält die Beschichtungszubereitung ein Epoxydharz auf Basis von Bisphenol A. Hierbei kann es sich um ein lösemittelfreies Epoxydharz handeln, jedoch kann auch abhängig von der gewünschten Viskosität der Beschichtungszubereitung ein Reaktivverdünner als Lösungsmittel eingesetzt werden. Der in der Beschichtungszubereitung enthaltene Härter ist in dieser Ausführungsform ein Härter auf Anhydridbasis. Eine weitere Ausführungsform sieht vor, dass die Beschichtungszubereitung als Präpolymer ein cycloaliphatisches Epoxydharz und/oder ein Epoxydharz mit erhöhter Schlagzähigkeit enthält.

Als vorteilhaft hat sich beispielsweise die Verwendung folgender Zweikomponenten-Epoxydharz-Gießsysteme der Firma Huntsman umfassend ein Präpolymer sowie einen Härtner, d.h. Vernetzer sowie gegebenenfalls anorganische Füllstoffe herausgestellt:

Präpolymer	Vernetzer
CW 5730 N	HY 5731
CW 1446 BDF	HY 2919
CW 2250	HY 2919
CW 1116-1	XW 1257-1
CW 1116-1	HY 2919
CW 1491 BD	HW 1491 BD
CW 2122-1	HY 2123
CW 2122-1	HY 2901-1
XB 5763	HY 5726
CW 5725	HY 5726
CW 5742	HY 5726
CW 1195-1	HW 1196

CW 229-3	HW 229-1
----------	----------

Bei diesen Beschichtungszubereitungen handelt es sich um heiß härtende Epoxydharz-Gießsysteme, d.h. die Vernetzung findet bei diesen Systemen bei erhöhten Temperaturen statt.

- 5 Es können auch solche Epoxydharz-Gießsysteme verwendet werden, die bei Raumtemperatur aushärten, beispielsweise folgende Systeme der Firma Huntsman:

Präpolymer	Vernetzer
CW 1312	HY 1300
CW 1302	HY 1300
CW 2243-2L	HY 1872
CW 2243-2L	HY 842
CW 2245	HY 2966
CW 2245	HY 956 EN
CW 2248	HY 956 EN
CW 2249	HY 2851
XB 2252	XB 2253
CW 2250-1	HY 2251
CW 5730 N	HY 2966
DBF	HY 2966
DBF	HY 842
DBF	HY 956
DBF	HY 951
CY 220-1	HY 956
CY 221	HY 842
CY 221	HY 2967
CY 221	HY 2966
CY 221	HY 956
CY 223	HY 956
F	HY 956

MY 740	HY 840-1
MY 740	HY 956

Des Weiteren kann die Beschichtungzubereitung weitere Additive wie z.B. Additive zur Erhöhung der Elastizität des Epoxydharzes (Flex) oder zur Beschleunigung der Vernetzung (Beschleuniger) enthalten. Beispiele für derartige Beschichtungszubereitungen sind folgende Systeme der Firma Huntsman:

Präpolymer	Vernetzer	Flex	Beschleuniger	Füllstoff
Araldite®	HY 905	DY 040	DY 061	SiO ₂
CY 5980	HY 5980	DY 040	DY 061	SiO ₂
CY 5936	HY 5945			SiO ₂
CY 5948	HY 5945			SiO ₂
CW 229-3	HW 229-1			
CY 5995	HY 5996			SiO ₂
CY 5995	HY 925			SiO ₂
CY 5995	HY 227			SiO ₂
CY 228-1	HY 918		DY 062	SiO ₂
CY 228-1	HY 918	DY 045	DY 062	SiO ₂
CY 225	HY 925			SiO ₂
CY 225	HY 225			SiO ₂
CY 225	HY 227			SiO ₂
CT 5900	HT 901			SiO ₂
CT 5900	HT 903-1			SiO ₂
CT 5900	HT 923			SiO ₂
XB 5900	XB 5951			
XB 5915	XB 5916			
CY 184	HT 907		DY 071	SiO ₂
CY 184	HY 1235		DY 062	SiO ₂
CY 184	HY 1235		DY 062	SiO ₂

CY 184	HY 1235	DY 044	DY 062	SiO ₂
CY 5622	HY 1235		DY 062	SiO ₂
XB 5918-3	XB 5919-3		DY 062	
XB 5957	XB 5958			

In einer anderen Variante der Erfindung enthält die Beschichtungszubereitung als Präpolymer ein Polyurethan bzw.
 5 eine Polyurethanvorstufe sowie einen Härter. Hierbei haben können beispielsweise folgende 2-Komponenten-Polyurethangießharze der Firma Huntsman verwendet werden:

Präpolymer	Vernetzer
Arathane [®] CW 5620	HY 5610
Arathane [®] CW 5650	HY 5610
Arathane [®] XW 949-1	HY 5610
Arathane [®] CW 3200	HY 5611-1
Arathane [®] XB 5633	HY 5610
Arathane [®] VB U 6920	U 001B
Arathane [®] VB U 6910 ACC	HY 5611-1
Arathane [®] VB U 6942	VB U001B
Arathane [®] CW 5631	HY 5610

10

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Beschichtungsmasse zusätzlich zumindest ein organofunktionelles Silan enthält, welches durch Hydrolyse- und/oder Kondensationsreaktionen kovalent an die Oberfläche
 15 der Glaskeramik und/oder der Metallelektroden gebunden werden kann. Zudem kann das organofunktionelle Silan als Vernetzer fungieren.

Das organofunktionelle Silan kann dabei hydrophobe Gruppen enthalten. Alternativ oder zusätzlich kann der organische Rest des Silans eine oder mehrere reaktive organofunktionelle Gruppen aufweisen, die eine kovalente Anbindung an das Polymer ermöglicht. Auch die Verwendung einer Mischung verschiedener Silane ist möglich.

Das organofunktionelle Silan bzw. die Mischung verschiedener organofunktioneller Silane kann alternativ oder zusätzlich in einem dem Verfahrensschritt c) vorgelagerten Schritt auf die Oberfläche der Glaskeramik aufgetragen werden. Hierbei kann der Auftrag vollständig erfolgen oder es können auch nur Teilbereich der Glaskeramik mit dem organofunktionellen Silan beschichtet werden. Bevorzugt wird das organofunktionelle Silan zumindest auf den Seitenflächen der Glaskeramik aufgetragen. Das organofunktionelle Silan bildet hierbei eine Haftvermittlerschicht.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung findet in Schritt c) an der Grenzfläche zwischen der Silanschicht und der Kunststoffschicht eine kovalente Anbindung der beiden Schichten statt. Hierbei reagiert die organofunktionelle Gruppe des Silans mit dem Polymers bzw. Präpolymers der Beschichtungszubereitung. Bevorzugt erfolgt die kovalente Anbindung durch Copolymerisation, Endcapping oder radikalische Propfung.

Bei einer kovalenten Anbindung durch Endcapping reagiert die organofunktionelle Gruppe des Silans mit einer funktionellen Endgruppe des Polymers bzw. Präpolymers der Beschichtungszubereitung. Als besonders vorteilhaft haben

sich hierbei folgende Kombinationen von Endgruppe und organofunktionellem Silan herausgestellt: Aminosilane und NCO-terminierte Polyurethane, Aminosilane und Acrylpolymere, Aminosilane und Methacrylpolymere, Isocyanatosilane und Polymere mit OH-Endgruppen wie beispielsweise Polyether, Polyester, Polyurethane, Amino-, Epoxy- und/oder Glycidoxysilane und Epoxydharz-Vorstufen als Präpolymere sowie Aminosilane und Phenolharz-Vorstufen als Präpolymere.

10

Ungesättigte Silane und Polymer bzw. Präpolymer können auch durch eine radikalische Propfreaktion kovalent miteinander verbunden werden. Hierbei haben sich insbesondere folgende Kombinationen als vorteilhaft herausgestellt: Vinylsilane und Polyolefine, Methacryloxysilane und Polyolefine sowie Methocryloxysilane und ungesättigte Polyester.

15

Die erfindungsgemäßen Kondensatoren bzw. die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Kondensatoren können beispielsweise in der Hochspannungstechnik verwendet werden.

20

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

25

Im Folgenden wird die Erfindung an Hand der Figuren 1 bis 3 sowie an Hand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Die Fig. 1 bis 3 zeigen schematische Darstellungen der Querschnitte unterschiedlicher Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Konverters.

30

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform des Kondensators 1. Die scheibenförmige Glaskeramik 2 dient als Dielektrikum. Hierbei sind die Oberseite 2a und die Unterseite 2b der Glaskeramik 2 mit den Metallelektroden 3a und 3b
5 beschichtet. Die Elektroden 3a und 3b sind mit die Ableitungen 5a und 5b verbunden. Glaskeramik 2 und Elektroden (3a, 3b) weisen eine Kunststoffummantelung 4 auf. In der hier gezeigten Ausführungsform 1 weisen die Seitenflächen 2c einen vollflächigen Verbund mit der
10 Kunststoffummantelung 4 auf. Die Kunststoffschicht 4 kann einen Vernetzer auf Basis eines Silans enthalten, so dass Glaskeramik 2 und/oder Metallelektroden 3a, 3b und Kunststoffummantelung 4 kovalent miteinander verbunden sein können.

15 Die in Fig. 2 gezeigte Ausführungsform 6 weist zusätzlich zwischen der Kunststoffummantelung 4 und der Glaskeramik 2 bzw. den Elektroden (3a, 3b) eine Haftvermittlerschicht 7 auf. Bevorzugt ist die Haftvermittlerschicht 7 an den
20 Grenzflächen zur Glaskeramik 2 und/oder zu den Elektroden 3a, 3b kovalent über Si-O-Bindungen mit diesen verbunden. Die Haftvermittlerschicht 7 enthält hydrophobe organische Reste und kann mit der Kunststoffschicht 4 durch van-der-Waals-Wechselwirkungen und/oder über kovalente Bindungen
25 verbunden sein. Alternativ zu der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform können auch nur Teilbereiche der Glaskeramik 2 und/oder der Elektroden 3a, 3b mit der Haftvermittlerschicht 7 versehen werden. Bevorzugt sind zumindest die Seitenflächen 2c der Glaskeramik mit der
30 Haftvermittlerschicht 7 beschichtet.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform 8 des Kondensator, bei der die Glaskeramik 2 zusätzlich eine SiO₂-haltige Schicht 9 aufweist. Die SiO₂-haltige Schicht 9 verbessert insbesondere die Benetzung der Glaskeramikoberflächen. In der gezeigten Ausführungsform 8 ist zusätzlich eine Haftvermittlerschicht 7 vorhanden.

Im Ausführungsbeispiel 1 wird als Glaskeramik eine bariumtitanatathaltige Glaskeramik verwendet. Ober- und Unterseite der Glaskeramik sind mit einer silberhaltigen Beschichtung versehen, welche jeweils als eine Elektrode fungiert. Die silberhaltige Beschichtung enthält Silber und Glaspartikel. Die beschichtete Glaskeramik ist mit einer Kunststoffschicht auf Basis eines Epoxydharzes ummantelt. Das Epoxydharz ist mit anorganischen Füllstoffen verstärkt.

Zur Herstellung der Kunststoffummantelung wird ein Zweikomponenten-Epoxyd-Giessharzsystem mit einem Epoxydharz auf Basis von Bisphenol A als Präpolymer und einem Anhydridhärter (Araldit®-Giessharzsystem der Firma Huntsman mit den Komponenten Araldit® CW 229-3 und Aradur® HW 229-1) verwendet.

Harz- und Härterkomponente werden hierzu in der benötigten Menge bei leicht erhöhter Temperatur bis zu 60°C unter Vakuum homogenisiert. Die Ummantelung erfolgt mit einem konventionellen Vakuum-Gießverfahren oder mit einem automatischen Druckgelier-Verfahren (ADG-Verfahren).

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel handelt es sich ebenfalls um einen Kondensator mit einer Bariumtitanat-Glaskeramik als Dielektrikum und silberhaltigen

Beschichtungen als Elektroden. Zur Herstellung der Kunststoffummantelung wird ein Zweikomponenten-Epoxydgiessharzsystem der Firma Huntsman mit den Komponenten Araldit® CW 1446 BDF und Aradur® HY 2919
5 verwendet.

Patentansprüche

1. Kondensator, insbesondere geeignet für
Hochspannungsanwendungen, umfassend zumindest

5

- einen Glaskeramikformkörper als Dielektrikum,
- zwei Metallelektroden, wobei die Metallelektroden in
Form einer metallhaltigen Beschichtung auf den
gegenüberliegenden Oberflächen des Glaskeramikformkörpers
10 aufgebracht sind und

- eine Ummantelung aus Kunststoff, wobei die
Ummantelung die mit den Metallelektroden beschichtete
Glaskeramik umschließt, wobei insbesondere die
15 unbeschichteten Seitenflächen der Glaskeramik einen
vollflächigen Verbund mit dem Kunststoff aufweisen.

2. Kondensator gemäß Anspruch 1, wobei der
Glaskeramikformkörper platten- oder scheibenförmig
20 ausgebildet ist und die Metallelektroden auf der Ober- und
Unterseite aufgebracht sind.

3. Kondensator einem der vorherigen Ansprüche, wobei die
Glaskeramik bariumtitanathaltige Phasen, bevorzugt
25 Bariumtitanat-, Bariumstrontiumtitanat- und/oder
Bariumaluminiumtitanatphasen, strontiumtitanathaltige
Phasen und/oder bariumzirkonathaltige Phasen enthält.

4. Kondensator gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei
30 die Glaskeramik eine Dicke im Bereich von 0,1 bis 20,
bevorzugt im Bereich von 0,15 bis 10 mm aufweist.

5. Kondensator gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Ummantelung eine Dicke im Bereich von 1 bis 15 mm, bevorzugt im Bereich von 3 bis 10 mm aufweist.
- 5 6. Kondensator einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Kunststoff einen Polyurethan, ein Epoxydharz und/oder ein Silikonharz umfasst.
7. Kondensator gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei
10 der Kunststoff über Siloxaneinheiten vernetzt ist.
8. Kondensator gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Kunststoff ein $\tan \delta$ bei 50 Hz und 23 °C im Bereich von 0,3 bis 10, bevorzugt 0,3 bis 5 und/oder ein ϵ_r bei 23°C im
15 Bereich von zumindest 3, bevorzugt zumindest 10 aufweist.
9. Kondensator gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Ummantelung anorganische Füllstoffe, bevorzugt SiO_2 und/oder Al_2O_3 enthält.
20
10. Kondensator gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Glaskeramik zumindest in Teilbereichen eine SiO_2 -haltige Schicht aufweist.
- 25 11. Kondensator gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei zumindest Teilbereiche des Kondensators zwischen der Glaskeramik und dem Kunststoff eine Haftvermittlerschicht, bevorzugt eine Haftvermittlerschicht umfassend ein organofunktionalisiertes Silan, besonders bevorzugt ein
30 Silan mit hydrophoben Gruppen, aufweisen.

12. Kondensator gemäß Anspruch 11, wobei Glaskeramik und Haftvermittlerschicht an der Grenzfläche über kovalente Bindungen, bevorzugt über Si-O-Bindungen, miteinander verbunden sind.

5

13. Kondensator gemäß Anspruch 11 oder 12, wobei Kunststoff und Haftvermittlerschicht an der Grenzfläche kovalent miteinander verbunden sind.

10 14. Verfahren zur Herstellung eines Kondensators gemäß Anspruch 1 mit zumindest folgenden Schritten:

a) Bereitstellen eines Glaskeramikformkörpers als Dielektrikum,

15

b) Aufbringen einer Metallbeschichtung auf zumindest Teilbereichen der gegenüberliegenden Oberflächen des Glaskeramikformkörpers,

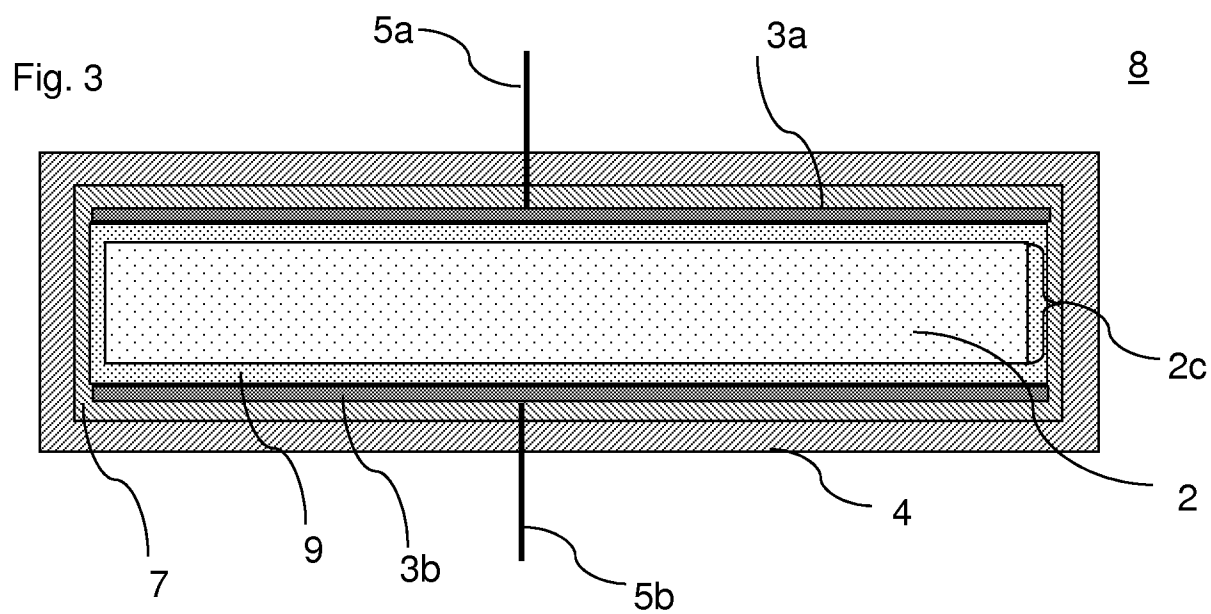
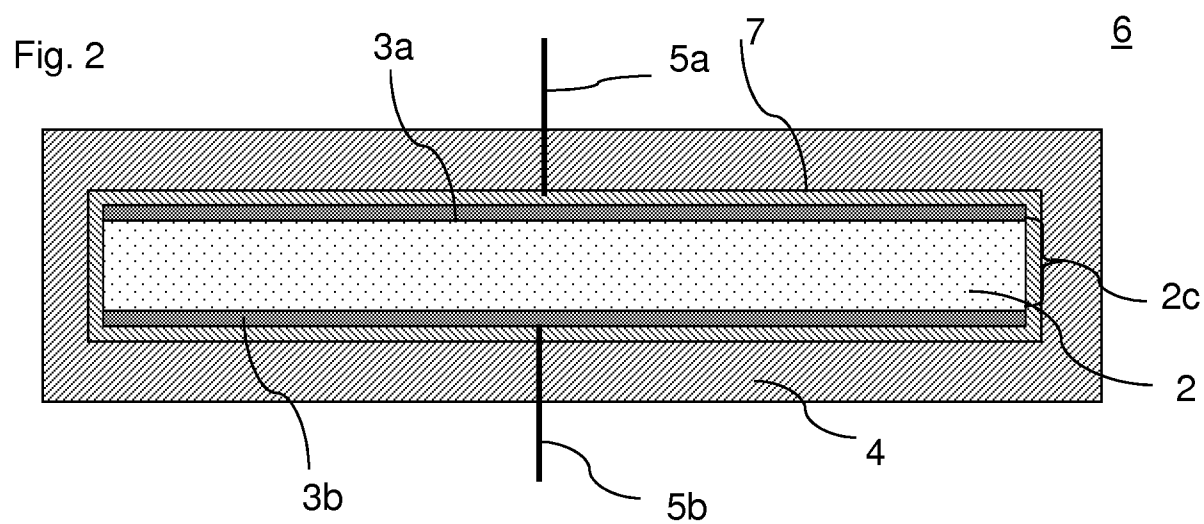
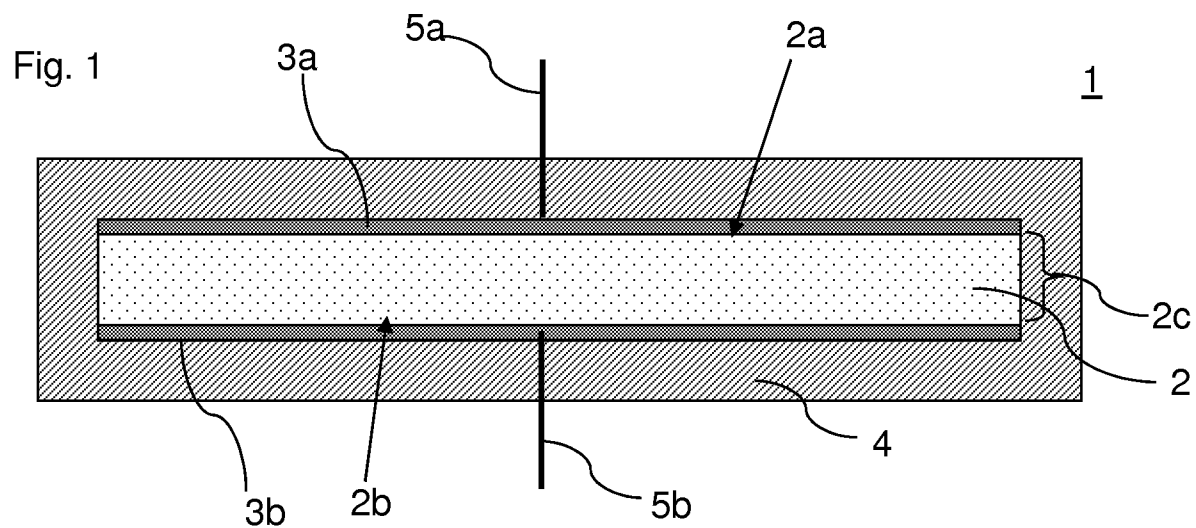
20 c) Ummanteln des in Schritt b) beschichteten Glaskeramikformkörpers mit einer Kunststoffbeschichtung durch Aufbringen einer Beschichtungszubereitung, wobei zumindest Teilbereiche des Glaskeramikformkörpers einen vollflächigen Verbund mit der Kunststoffbeschichtung
25 bilden.

15. Verfahren gemäß Anspruch 14, wobei in Schritt b) die Metallbeschichtung in Form einer Paste umfassend Metallpartikel, Glaspulver und ein Anpastmedium aufgebracht
30 wird.

16. Verfahren gemäß Anspruch 14 oder 15, wobei die Oberfläche der in Schritt a) bereitgestellten Glaskeramik zumindest in Teilbereichen gereinigt und/oder geätzt wird.
- 5 17. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei zumindest auf Teilbereichen der Oberfläche der in Schritt a) bereitgestellten Glaskeramik eine SiO₂-haltige Schicht abgeschieden wird.
- 10 18. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 14 bis 17, wobei in Schritt c) eine Beschichtungszubereitung umfassend ein Epoxyharz und/oder eine Epoxydharzvorstufe als Präpolymer und einen Vernetzer, bevorzugt ein Anhydrid bereitgestellt wird.
- 15 19. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 14 bis 18, wobei in einem dem Schritt c) vorgelagerten Verfahrensschritt auf zumindest Teilbereichen der Glaskeramikoberfläche eine Haftvermittlerschicht, bevorzugt durch Aufbringen eines
- 20 Silans mit hydrophoben und/oder funktionellen Gruppen, abgeschieden wird.
20. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 14 bis 19, wobei in Schritt c) an der Grenzfläche zwischen
- 25 Haftvermittlerschicht und Kunststoffbeschichtung eine kovalente Anbindung von Haftvermittlerschicht und Kunststoffschicht, insbesondere durch Reaktion der organofunktionellen Gruppen des Silans mit funktionellen Gruppen der Kunststoffschicht erfolgt.
- 30 21. Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche 14 bis 20, wobei die in Schritt c) bereitgestellte

Beschichtungszubereitung Vernetzter, bevorzugt organofunktionalisierte Silane enthält.

22. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 14 bis 21, wobei
5 die in Schritt c) bereit gestellte anorganische Füllstoffe enthält.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/057120

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01G2/10 H01G4/12 H01G4/224
ADD.

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)
H01G

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	DE 12 93 898 B (SPRAGUE ELECTRIC CO) 30 April 1969 (1969-04-30)	1-7,9, 15,16, 18,22
Y	column 1, lines 1-49	8,14
A	column 1, line 61 - column 4, line 65 figures 1,2	10-13, 17,19-21
Y	----- Anonymous: "Araldite Casting Resin System - Araldite CW1446 BDF/ Hardener HY2919", Brochure, 30 June 1998 (1998-06-30), pages 1-6, XP055210142, Retrieved from the Internet: URL:http://www.lindberg-lund.com/files/Tek niske%20datblad/VAN-CW1446-TD.pdf [retrieved on 2015-08-28]	8,14
A	the whole document ----- -/-	10-12, 17,19-21



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

28 August 2015

Date of mailing of the international search report

08/09/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Giesen, Fabian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/057120

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/035748 A1 (UMEDA YUJI [JP] ET AL) 11 February 2010 (2010-02-11) figure 1 paragraphs [0035] - [0106] -----	1,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/057120

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 1293898	B	30-04-1969	DE	1293898 B		30-04-1969
			NL	6405213 A		16-11-1964
			US	3255395 A		07-06-1966

US 2010035748	A1	11-02-2010	CN	101691298 A		07-04-2010
			JP	5272754 B2		28-08-2013
			JP	2009209034 A		17-09-2009
			TW	200943337 A		16-10-2009
			US	2010035748 A1		11-02-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/057120

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01G2/10 H01G4/12 H01G4/224 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01G		
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	DE 12 93 898 B (SPRAGUE ELECTRIC CO) 30. April 1969 (1969-04-30)	1-7,9, 15,16, 18,22
Y	Spalte 1, Zeilen 1-49	8,14
A	Spalte 1, Zeile 61 - Spalte 4, Zeile 65 Abbildungen 1,2	10-13, 17,19-21
Y	----- Anonymous: "Araldite Casting Resin System - Araldite CW1446 BDF/ Hardener HY2919", Brochure, 30. Juni 1998 (1998-06-30), Seiten 1-6, XP055210142, Gefunden im Internet: URL: http://www.lindberg-lund.com/files/Tekniske%20datablad/VAN-CW1446-TD.pdf [gefunden am 2015-08-28] das ganze Dokument -----	8,14
A	----- -/-	10-12, 17,19-21
☒ 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
28. August 2015		08/09/2015
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 Giesen, Fabian

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/035748 A1 (UMEDA YUJI [JP] ET AL) 11. Februar 2010 (2010-02-11) Abbildung 1 Absätze [0035] - [0106] -----	1,14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/057120

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1293898 B	30-04-1969	DE 1293898 B	30-04-1969
		NL 6405213 A	16-11-1964
		US 3255395 A	07-06-1966

US 2010035748 A1	11-02-2010	CN 101691298 A	07-04-2010
		JP 5272754 B2	28-08-2013
		JP 2009209034 A	17-09-2009
		TW 200943337 A	16-10-2009
		US 2010035748 A1	11-02-2010
