

(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
28. September 2017 (28.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/162735 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
C04B 37/02 (2006.01) *H01T 4/12* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/056816
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. März 2017 (22.03.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 105 456.9 23. März 2016 (23.03.2016) DE
- (71) Anmelder: EPCOS AG [DE/DE]; St.-Martin-Straße 53, 81669 München (DE).
- (72) Erfinder: HOFFMANN, Robert; Paulsenstr. 23, 12163 Berlin (DE). OBERMAIR, Stefan; Kollmannngasse 27, 8510 Stainz (AT).
- (74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH; Zusammenschluss Nr. 175, Schloßschmidstr. 5, 80639 München (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, 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.

(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).

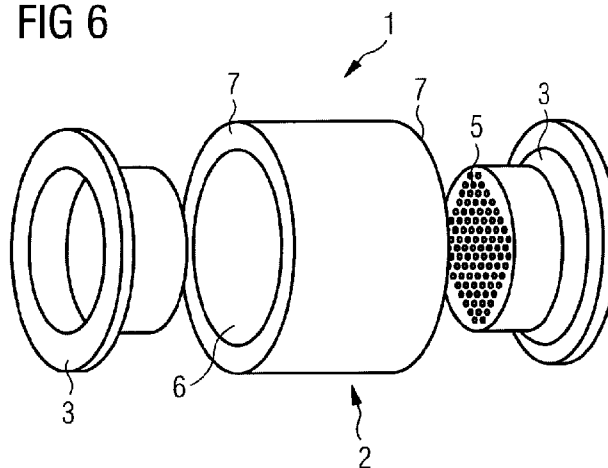
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: PROCESS FOR PRODUCING A GAS-TIGHT METAL-CERAMIC JOIN AND USE OF THE GAS-TIGHT METAL-CERAMIC JOIN

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER GASDICHTEN METALL-KERAMIKVERBINDUNG UND VERWENDUNG DER GASDICHTEN METALL-KERAMIKVERBINDUNG

FIG 6



(57) Abstract: A process for producing a gas-tight metal-ceramic joint is described, comprising the steps of: A) providing at least one ceramic base body (2) comprising a first face (2a) and a second face (2b), B) applying a metallization onto at least one section of the faces (2a, 2b) of the base body (2), C) applying a nickel layer onto the metallized section of the faces (2a, 2b), D) applying a solder paste (7) to the metallized section of the first face (2a) and/or the second face (2b) of the base body (2), E) drying the solder paste (7), F) baking the solder paste (7). Also described are a use of a gas-tight metal-ceramic joint in an arrester (1) for surge protection and also an arrester (1) for surge protection.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/162735 A1



Es wird ein Verfahren zur Herstellung einer gasdichten Metall-Keramikverbindung beschrieben, aufweisend die Schritte: A) Bereitstellen wenigstens eines keramischen Grundkörpers (2) aufweisend eine erste Stirnseite (2a) und eine zweite Stirnseite (2b), B) Aufbringen einer Metallisierung auf zumindest einen Teilbereich der Stirnseiten (2a, 2b) des Grundkörpers (2), C) Aufbringen einer Nickelschicht auf den metallisierten Teilbereich der Stirnseiten (2a, 2b), D) Aufbringen einer Lotpaste (7) auf den metallisierten Teilbereich der ersten Stirnseite (2a) und/oder der zweiten Stirnseite (2b) des Grundkörpers (2), E) Trocknen der Lotpaste (7), F) Einbrennen der Lotpaste (7). Ferner werden eine Verwendung einer gasdichten Metall-Keramikverbindung in einem Abieiter (1) zum Schutz vor Überspannungen sowie ein Abieiter (1) zum Schutz vor Überspannungen beschrieben.

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung einer gasdichten Metall-
Keramikverbindung und Verwendung der gasdichten Metall-
5 Keramikverbindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstel-
lung einer gasdichten Metall-Keramikverbindung. Die Erfindung
betrifft ferner die Verwendung der gasdichten Metall-
10 Keramikverbindung in einem Überspannungsableiter sowie einen
Überspannungsableiter.

Gasableiter bestehen in der Regel aus einem gelochten kerami-
schen Grundkörper (i.A. einem Ring aus Aluminiumoxid), an
15 dessen Öffnungen zwei Metallkappen angebracht sind. Die Me-
tallkappen sind normalerweise Kupferkappen, welche mittels
Hartlotverbindungen an die Keramik angebunden sind. Kera-
mikkörper, Hartlotverbindung und Metallkappen sind gasdicht,
so dass die während des Hartlötvorgangs vorherrschende Atmo-
20 sphäre hermetisch im Inneren des Gasableiters eingeschlossen
wird.

Bei Anlegen einer elektrischen Spannung an die beiden Metall-
kappen kommt es bei Überschreiten einer für die Bauteilkonfi-
25 guration und Gaszusammensetzung typischen Zündspannung zum
elektrischen Überschlag innerhalb des Gasableiters. Auf diese
Weise können elektrische Verbraucher gegen Überspannungen ge-
schützt werden.

30 Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein verbessertes Ver-
fahren zur Herstellung einer gasdichten Metall-
Keramikverbindung und damit eine verbesserte gasdichte Me-
tall-Keramikverbindung anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren, eine Verwendung und eine Vorrichtung gemäß der unabhängigen Ansprüche gelöst.

5 Gemäß einem Aspekt wird ein Verfahren zur Herstellung einer gasdichten Metall-Keramikverbindung angegeben. Das Verfahren zielt darauf ab eine gasdichte Metall-Keramikverbindung zum Einsatz in einem Überspannungsableiter zur Verfügung zu stellen. Durch das Verfahren kann der Überspannungsableiter hergestellt werden. Das Verfahren weist die folgenden Schritte
10 auf:

- Bereitstellen wenigstens eines keramischen Grundkörpers, vorzugsweise einer Vielzahl von keramischen Grundkörpern. Der jeweilige Grundkörper weist eine erste Stirnseite und eine
15 zweite Stirnseite auf. Die Stirnseiten liegen einander gegenüber. Die Stirnseiten sind durch eine gemeinsame Außenfläche oder Mantelfläche des Grundkörpers miteinander verbunden. Die Mantelfläche umgibt einen Hohlraum, der den Grundkörper vollständig durchdringt.

20

- Aufbringen einer Metallisierung auf zumindest einen Teilbereich der Stirnseiten des Grundkörpers. Die Metallisierung kann Molybdän, Mangan und / oder Wolfram aufweisen. Vorzugsweise wird die Metallisierung in Form einer Metallpaste auf
25 die Stirnseiten aufgebracht und eingebrannt.

- Aufbringen einer belotungsfähigen Schicht, beispielsweise eine Nickelschicht, auf den metallisierten Bereich. Dies dient dazu den Kontakt, insbesondere die Verbindung, des
30 Grundkörpers zu einem Lotmaterial zu ermöglichen.

- Bereitstellen bzw. Ausbilden einer Lotpaste. Aufbringen der Lotpaste auf den metallisierten Teilbereich der ersten

Stirnseite und/oder der zweiten Stirnseite des Grundkörpers. Das Bereitstellen und Aufbringen der Lotpaste dient zur Ausbildung einer einzelnen Lotschicht. Insbesondere weist die Lotschicht keinen mehrlagigen Aufbau auf. Mit anderen Worten,
5 durch das Verfahren wird eine Lot-Einzelschicht auf den Stirnseiten des Grundkörpers bereitgestellt.

Das Aufbringen der Lotpaste auf die erste und die zweite Stirnseite kann beispielsweise gleichzeitig erfolgen. Alternativ dazu kann Lotpaste zunächst auch nur auf eine Stirnseite
10 aufgebracht werden und weiterprozessiert werden, bevor Lotpaste auch auf die zweite Stirnseite aufgebracht wird.

- Trocknen und Entkohlen der Lotpaste. Dies erfolgt beispielsweise in dem der mit Lotpaste versehene Grundkörper einer Temperatur von 250° C bis 350 °C ausgesetzt wird.
15

- Einbrennen der Lotpaste. Dies erfolgt beispielsweise bei einer Temperatur von größer oder gleich 790 °C unter einer vorgegebenen Atmosphäre, beispielsweise einer Ar / H₂ Atmosphäre.
20 Vorzugsweise erfolgt das Einbrennen der Lotpaste bei einer Temperatur zwischen 790° C und 870 °C.

Durch das Verfahren können sehr dünne Schichten an Lotmaterial realisiert werden, was zu erheblicher Kosteneinsparung führt. Überschüsse an Lotmaterial, beispielsweise durch die Verwendung eines Lotrings an Stelle der Lotpaste, entfallen. Gleichzeitig kann durch das Verfahren eine große Anzahl an Bauteilen gleichzeitig prozessiert werden. Dadurch wird ein
25 effizientes und kostengünstiges Verfahren bereitgestellt.
30

Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird die Lotpaste in einem Druck- oder Tauchverfahren auf die Stirnseiten des Grundkör-

pers aufgebracht. Beispielsweise kann nur eine Stirnseite in die Lotpaste getaucht werden. Alternativ dazu können auch beide Stirnseiten gleichzeitig in die Lotpaste eingetaucht werden. Dies hat den Vorteil, dass das Wiederholen der Temperaturprozesse zum Trocknen und Sinter der Lotpaste nur einmal
5 durchgeführt werden muss. Das Eintauchen der jeweiligen Stirnseite in das Lotmaterial führt zu einer gleichmäßigen Verteilung des Lotmaterials auf der Stirnseite. Ein Überschuss an Lotmaterial kann vermieden werden. Damit wird ein
10 besonders kostengünstiges Verfahren bereitgestellt.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist die Lotpaste Silber und Kupfer auf. Vorzugsweise weist die Lotpaste neben anderen Bestandteilen Silber und Kupfer im Verhältnis 72% / 28 % auf.
15 Damit wird eine einzige Lotschicht bzw. eine Loteinzelschicht aufweisend Kupfer und Silber bereitgestellt.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel werden zur Ausbildung der Lotpaste Metalle (insbesondere Silber und Kupfer) in Pulverform bereitgestellt. Ferner werden ein Bindemittel und / oder
20 ein Lösungsmittel den Metallen flüssig beigemischt. Die Komponenten werden bei Umgebungstemperatur vermischt. Damit kann die Lotpaste auf einfache Art und Weise bereitgestellt werden.

25

Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist das Verfahren die folgenden weiteren Schritte auf:

- Bereitstellen von Elektroden. Insbesondere wird für jede Stirnseite des Grundkörpers eine Elektrode bereitgestellt.

30 Die jeweilige Elektrode weist beispielsweise die Form einer Metallkappe auf.

- Anordnen von jeweils einer Elektrode auf der ersten und zweiten Stirnseite des Grundkörpers. Vorzugsweise wird die jeweilige Elektrode von der jeweiligen Stirnseite aus zumindest teilweise in den Hohlraum eingebracht. Ein Teilbereich
5 der Elektrode wird dabei mit der jeweiligen Stirnseite in Anschlag gebracht. Weiterhin werden Elektroden und Grundkörper miteinander verbunden, insbesondere verlötet, zur Herstellung der gasdichten Verbindung zwischen Elektroden und Grundkörper.

10

Gemäß einem Ausführungsbeispiel erfolgt die Verbindung von Elektroden und Grundkörper bei einer Temperatur von 790 °C bis 870° C unter einer vorgegebenen Atmosphäre, insbesondere einer Sinteratmosphäre.

15

Gemäß einem Aspekt wird eine Verwendung einer gasdichten Metall-Keramikverbindung in einem Ableiter zum Schutz vor Überspannungen beschrieben. Die gasdichte Metall-Keramikverbindung ist vorzugsweise durch das oben beschriebene
20 Verfahren hergestellt. Alle Merkmale und Aspekte, die im Zusammenhang mit dem Verfahren beschrieben wurden, gelten auch für die Verwendung und umgekehrt. Durch die oben beschriebene Herstellung kann auf kostengünstige und einfache Art und Weise eine gasdichte Verbindung zwischen Elektroden
25 und keramischen Grundkörper erreicht werden.

Gemäß einem Aspekt wird ein Ableiter zum Schutz vor Überspannungen beschrieben. Der Ableiter weist einen keramischen Grundkörper mit wenigstens einem Hohlraum auf. Der Ableiter
30 weist Elektroden an gegenüberliegenden ersten und zweiten Stirnseiten des Grundkörpers auf. Die Elektroden sind mit dem Grundkörper verlötet. Insbesondere wurde eine gasdichte Verbindung zwischen Elektroden und Grundkörper durch das oben

beschriebene Verfahren erzielt. Alle Merkmale und Aspekte, die im Zusammenhang mit dem Verfahren beschrieben wurden, gelten auch für den Ableiter und umgekehrt. Die Lotschicht zwischen der jeweiligen Elektrode und der Stirnseite weist
5 ein Dicke von kleiner oder gleich 60 µm auf. Insbesondere weist die Lotschicht eine geringere Dicke auf als eine Lotschicht die durch die Verwendung eines Lotrings ausgebildet wurde. Damit wird ein besonders kostengünstiger Ableiter zur Verfügung gestellt. Die Lotschicht ist eine Einzelschicht.
10 Mit anderen Worten, die Lotschicht weist eine einzige bzw. einzelne Schicht auf. Diese einzige Schicht weist Kupfer und Silber auf. Diese einzige Schicht weist eine Dicke von kleiner oder gleich 60 µm, bevorzugt kleiner oder gleich 40 µm, auf.

15 Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist die Lotschicht Silber und Kupfer im Verhältnis 72% / 28 % auf.

Die nachfolgend beschriebenen Zeichnungen sind nicht als maßstabsgetreu aufzufassen. Vielmehr können zur besseren Darstellung einzelne Dimensionen vergrößert, verkleinert oder auch verzerrt dargestellt sein.
20

Elemente, die einander gleichen oder die die gleiche Funktion
25 übernehmen, sind mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Es zeigen:

Figur 1 einen Verfahrensschritt bei der Herstellung
30 einer gasdichten Metall-Keramikverbindung,

Figur 2 einen Verfahrensschritt bei der Herstellung
einer gasdichten Metall-Keramikverbindung,

Figur 3 einen Verfahrensschritt bei der Herstellung einer gasdichten Metall-Keramikverbindung,

5 Figur 4 einen Verfahrensschritt bei der Herstellung einer gasdichten Metall-Keramikverbindung,

Figur 5 einen Ableiter zum Schutz vor Überspannungen gemäß dem Stand der Technik,

10

Figur 6 einen Ableiter zum Schutz vor Überspannungen mit einer erfindungsgemäßen gasdichten Metall-Keramikverbindung.

15 Gasdichte Metall-Keramikverbindungen finden beispielsweise im Überspannungsableitern bzw. Schaltfunkenstrecken Anwendung. Ein entsprechender Überspannungsableiter 1 nach dem Stand der Technik ist in der Figur 5 dargestellt. Ausschlaggebend bei der Herstellung derartiger Bauelemente ist das gasdichte Ver-
20 binden von Elektroden 3 mit einem keramischen Grundkörper 2. Der Grundkörper 2 ist zu diesem Zweck auf den Stirnseiten 2a, 2b metallisiert und in der Regel vernickelt, was eine lötfähige Oberfläche bereitstellt.

25 Bislang wurde ein Lotring 4 eingesetzt. Dieser besteht in der Regel aus einem Silber-Kupfer Eutektikum (Ag72, CU28). Der Lotring wird während des Herstellungsprozesses manuell aufgelegt um später bei Temperaturen um 820° C im Lötöfen zu fließen und beim Erkalten die gewünschte gasdichte Verbindung
30 herzustellen. Bisher verwendete Lotringe 4 haben eine Stärke bzw. Dicke von 60 µm bis 100 µm.

Prinzipiell könnte eine gasdichte Verbindung auch mit weniger Lotmaterial hergestellt werden, jedoch sind derart dünne Lotringe nicht handhabbar. Im Einsatz mit vorhandenem Werkzeug zur Herstellung haben sich insbesondere folgende Fehlerbilder mit Lotringen von kleiner 60 µm gezeigt:

- Gebogene Ringe (führt zu offenen Lotnähten),
- Ringe mit Knicken / Falten (führt zu offenen Lotnähten),
- Aneinander klebende Ringe, die zur doppelten Lotmenge pro Stirnseite führen und damit im weiteren Verlauf des Herstellungsprozesses zu einer erhöhten Silbermenge im Inneren des Bauteils und elektrischen Fehlern,
- Einseitig offene Bauteile, da der Lotring vom Auflegewerkzeug nicht richtig erfasst wurde oder an diesem kleben geblieben ist.

Um die oben aufgeführten Nachteile zu vermeiden, wird im Folgenden ein Verfahren zur Herstellung einer gasdichten Metall-Keramikverbindung beschrieben. Die Figuren 1 bis 4 zeigen dabei Verfahrensschritte bei der Herstellung der gasdichten Metall-Keramikverbindung.

In einem ersten Schritt wird wenigstens ein keramischer Grundkörper 2 bereitgestellt (siehe Figur 1). Der Grundkörper weist einen Hohlraum 6 auf. Der Hohlraum 6 durchdringt den Grundkörper 2 vollständig. Der Grundkörper 2 ist vorzugsweise ringförmig oder zylinderförmig ausgebildet. Der Grundkörper 2 weist eine erste Stirnseite 2a und eine zweite Stirnseite 2b auf. Die Stirnseiten 2a, 2b sind einander gegenüberliegend angeordnet. Die Stirnseiten 2a, 2b sind durch eine Mantelfläche des Grundkörpers 2 miteinander verbunden. Vorzugsweise werden für das Herstellungsverfahren eine Vielzahl von keramischen Grundkörpern 2 bereitgestellt, beispielsweise 100, 200 oder 500 Grundkörper 2.

In einem weiteren Schritt werden die Stirnseiten des Grundkörpers 2 metallisiert. Beispielsweise wird hierfür eine Metallpaste auf die Stirnseiten 2a, 2b aufgebracht und einge-
5 brannt. Die Metallpaste kann beispielsweise Molybdän, Mangan und/oder Wolfram aufweisen.

In einem weiteren Schritt wird die Metallisierung mit einer Nickelschicht versehen. Die Nickelschicht ist dazu vorgese-
10 hen, eine Verbindung zwischen der Metallisierung und einer Lotmasse zu gewährleisten.

Die Grundkörper 2 werden anschließend nebeneinander in einen Halter 8 eingesetzt (siehe Figur 2). In einem alternativen
15 Ausführungsbeispiel kann die Metallisierung der Grundkörper 2 und/oder das Aufbringen der Nickelschicht auch nach Einbringen der Grundkörper 2 in den Halter 8 erfolgen.

Der Halter 8 ist beispielsweise eine Grundplatte mit Aussparungen zur Aufnahme der Grundkörper 2. Die Grundkörper 2 kön-
20 nend derart in dem Halter 8 gelagert sein, dass eine Stirnseite (z.B. die erste Stirnseite 2a) aus der Grundplatte herausragt (siehe beispielsweise Figuren 2 und 3). Alternativ dazu kann der Halter 8 auch durchgehende Aussparungen für die
25 Grundkörper 2 aufweisen, so dass sowohl die erste Stirnseite 2a als auch die zweite Stirnseite 2b aus dem Halter 8 herausragt (siehe Figur 3). Dies hat Einfluss auf den nachfolgenden Benetzungsschritt mit Lotmasse bzw. Lotpaste 7, wie später im Detail ausgeführt wird.

30

In einem weiteren Schritt wird die Lotmasse 7 vorbereitet. Die Lotmasse 7 nach Fertigstellung der gasdichten Metall-Keramikverbindung weist im wesentlichen Kupfer und Silber

auf. Vorzugsweise weist die fertige Lotmasse 7 nach deren Trocknung und nach dem Einbrennen Silber und Kupfer in einem Verhältnis von 70% / 30% bis 75% / 25 % auf. Die fertige Lotmasse 7 dient zur Bereitstellung einer einzigen Lotschicht bzw. einer Loteinzelschicht aufweisend Kupfer und Silber.

Zur Herstellung der Lotmasse 7 wird Silberpulver bereitgestellt. Ferner wird Kupferpulver bereitgestellt. Als weitere Bestandteile werden ein oder mehrere Bindemittel, z.B. Ethyl Cellulose, sowie ein Lösungsmittel bereitgestellt, wobei das Lösungsmittel insbesondere die Viskosität der Paste 7 beeinflusst. Die Komponenten werden bei Umgebungstemperatur miteinander vermengt, so dass eine Paste 7 mit den folgenden Bestandteilen entsteht:

- Silberpulver (Ag) zu 35 bis 65 Gewichts-%, vorzugsweise zu 59 Gewichts-%;
- Kupferpulver (Cu) zu 13 bis 30 Gewichts-%, vorzugsweise zu 23 Gewichts-%;
- Bindemittel zu 0,5 bis 15 Gewichts-%, vorzugsweise zu 3 Gewichts-%;
- Lösungsmittel zu 5 bis 40 Gewichts-%, vorzugsweise zu 21 Gewichts-%.

In einem weiteren Schritt wird der jeweilige Grundkörper 2 und insbesondere die Metallisierung von Verunreinigungen gereinigt. Anschließend wird die Lotmasse 7 auf die Stirnseiten 2a, 2b, insbesondere auf die metallisierten Bereiche der Stirnseiten 2a, 2b, aufgebracht. Zu diesem Zweck können die Grundkörper 2 teilweise in die Lotmasse 7 eingetaucht werden (so genannter „dip-printing process“).

Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel wird zunächst die erste Stirnseite 2a in die Lotmasse 7 getaucht. Bei dieser Aus-

führung sind die Grundkörper 2 so in dem Halter 8 angeordnet dass zunächst lediglich die erste Stirnseite 2a, nicht jedoch die zweite Stirnseite 2b aus dem Halter herausragt 2b. Die Grundkörper 2 werden mit der ersten Stirnseite 2a in die Lot-
5 masse 7 getaucht, die zweite Stirnseite 2b bleibt zunächst unbenetzt (Figur 3).

Anschließend wird die auf der ersten Stirnseite 2a aufgebracht Lotmasse 7 getrocknet und eingebrannt, wie im Folgenden noch genauer beschrieben wird. Erst danach wird die Lot-
10 masse 7 auch auf die zweite Stirnseite 2b aufgebracht und anschließend der Trocknungs- und Einbrennprozess wiederholt. Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel werden beide Stirnseiten 2a, 2b gleichzeitig bzw. simultan in die Lotmasse 7
15 getaucht und anschließend weiterprozessiert (siehe Figur 4). Dies hat den Vorteil, dass die anschließenden Trocknungs- und Einbrennschritte nicht mehrfach durchgeführt werden müssen. Bei dem Benetzungsschritt mit Lotmasse 7 werden jeweils ca. 13 mg Lotmasse gleichmäßig auf der ersten Stirnseite 2a und
20 auf der zweiten Stirnseite 2b verteilt.

In einem anschließenden Schritt wird der Grundkörper 2 gesintert. Der Grundkörper 2 wird durchgeheizt um die Lotmasse 7 zu trocknen. Dabei wird der Grundkörper 2 zunächst für ca. 15
25 Minuten einer Temperatur von etwa 350° C ausgesetzt. Während dieses Temperaturschritts verdampfen die oben aufgeführten Binde- und Lösungsmittel. Das Gewicht der pro Stirnseite 2a, 2b aufgetragenen Lotmasse 7 verringert sich in diesem Schritt.

30

Anschließend wird der Grundkörper 2 - zum Einbrennen der Lotmasse 7 auf der Metallisierung - in einen Ofen eingebracht und für ca. 3 Minuten bei einer Temperatur von etwa 820 °C

bis 830° C in einer vorgegebenen Atmosphäre vorgeheizt. Beispielsweise weist die Gaszusammensetzung in dem Ofen Ar / H₂ im Verhältnis 82 % / 18 % auf. Ferner reduziert sich das Gewicht der Lotmasse 7 pro Stirnseite 2a, 2b weiter. Nach diesem Schritt ist der Vorbelötungsprozess abgeschlossen.

Anschließend kann der Grundkörper 2 unter Standardbedingungen verlötet werden. Zu diesem Zweck werden pro Grundkörper 2 zwei Elektroden 3 bereitgestellt. Die Elektroden 3 sind beispielsweise in Form von Metallkappen ausgebildet. Die Elektroden 3 werden an den Stirnseiten 2a, 2b des Grundkörpers angeordnet. Anschließend wird der Grundkörper 2 mit den Elektroden 3 bei einer vorgegebenen Temperatur (ca. 850° C) unter einer vorbestimmten Atmosphäre durchgeheizt (Hartlötvorgang).

15

Das oben beschriebene Verfahren zur Herstellung einer gasdichten Metall-Keramikverbindung hat den Vorteil, dass sehr dünne Lotschichten realisiert werden können. Ferner kann eine Loteinzelschicht, das heißt eine Lotschicht bestehend aus nur einer einzigen Schicht realisiert werden. Beispielsweise hat die Lotschicht 7 zwischen Elektrode 3 und Stirnseite 2a, 2b eine Dicke von kleiner oder gleich 40 µm. Standard Lotringe mit Dicken von 60 µm oder mehr entfallen komplett. Ferner wird durch die Eintauchmethode weniger Überschuss produziert als bei den Standardverfahren mit Lotringen 4. Folglich können durch das oben beschriebene Verfahren auf kostengünstige Art und Weise sehr kompakte Bauteile hergestellt werden.

25

Ferner lassen sich durch das beschriebene Verfahren sehr viele Bauteile gleichzeitig vorbelöten. Das Risiko von gebogenen, geknickten, aneinander klebenden oder vergessenen Lotringen 4 entfällt.

30

Die gasdichten Grundkörper 2 können beispielsweise in einem Überspannungsableiter bzw. einer Schaltfunkenstrecke Anwendung finden, wie in Figur 6 dargestellt ist.

5 Der in Figur 6 dargestellte Ableiter 1 weist eine erste Elektrode 3 und eine zweite Elektrode 3 auf. Die Elektroden 3 weisen jeweils ein elektrisch leitfähiges Material auf. Die Elektroden sind als Metallkappen ausgebildet. An Innenflächen
10 den Elektroden 3 kann ein Aktivierungsmaterial 5, beispielsweise Graphit 5 angeordnet sein. Das Aktivierungsmaterial 5 ist dazu vorgesehen, die Zündung zu erleichtern und den Funken zu führen.

Der Ableiter 1 weist einen keramischen Grundkörper 2 mit einem Hohlraum 6 zur Ermöglichung einer elektrischen Entladung
15 zwischen den Elektroden 3 bei einer Überspannung auf. Bei einer Überspannung soll somit im Entladerraum eine Entladung, insbesondere eine Lichtbogenentladung, zwischen den Elektroden 3 stattfinden. Der Hohlraum 6 kann mit einem Gas, insbesondere einem Edelgas, gefüllt sein. Insbesondere ist der
20 Hohlraum 6 mit dem oben beschriebenen Sintergas gefüllt.

Die Elektroden 3 sind an den Stirnseiten 2a, 2b des Grundkörpers 2 angeordnet und ragen beispielsweise teilweise in den
25 Hohlraum 6 hinein. Zur gasdichten Verbindung zwischen den Elektroden 3 und dem Grundkörper 2 ist an den Stirnseiten 2a, 2b die oben beschriebene Lotmasse bzw. Lotschicht 7 ausgebildet. Durch das oben beschriebene Verfahren wird die gasdichte Metall-Keramikverbindung zwischen den Elektroden 3 und dem
30 Grundkörper 2 über die Lotmasse 7 erreicht. Der fertige Ableiter 1 zeichnet sich im Gegensatz zu einem Ableiter 1 nach dem Stand der Technik (siehe Figur 5) dadurch aus, dass die Lotschicht zwischen Elektrode 3 und Stirnseite 2a, 2b sehr

dünn ist. Insbesondere weist die Lotschicht 7 eine Dicke von kleiner oder gleich 60 μm auf. Die Lotschicht 7 weist Silber und Kupfer, vorzugsweise im Verhältnis 72 % zu 28 % auf.

- 5 Die Beschreibung der hier angegebenen Gegenstände ist nicht auf die einzelnen speziellen Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr können die Merkmale der einzelnen Ausführungsformen - soweit technisch sinnvoll - beliebig miteinander kombiniert werden.

Bezugszeichenliste

	1	Ableiter
	2	Keramischer Grundkörper
5	2a	Erste Stirnseite
	2b	Zweite Stirnseite
	3	Elektrode
	4	Lötring
	5	Aktivierungsmaterial
10	6	Hohlraum
	7	Lotpaste / Lotmasse
	8	Halter

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer gasdichten Metall-Keramikverbindung, aufweisend die Schritte:

- 5 A) Bereitstellen wenigstens eines keramischen Grundkörpers (2) aufweisend eine erste Stirnseite (2a) und eine zweite Stirnseite (2b),
- B) Aufbringen einer Metallisierung auf zumindest einen Teilbereich der Stirnseiten (2a, 2b) des Grundkörpers (2),
- 10 C) Aufbringen einer Nickelschicht auf den metallisierten Teilbereich der Stirnseiten (2a, 2b),
- D) Bereitstellen und Aufbringen einer Lotpaste (7) auf den metallisierten Teilbereich der ersten Stirnseite (2a) und/oder der zweiten Stirnseite (2b) des Grundkörpers (2),
- 15 E) Trocknen der Lotpaste (7),
- F) Einbrennen der Lotpaste (7).

2. Verfahren nach Anspruch 1,

- wobei das Aufbringen der Lotpaste (7) auf die erste und die
- 20 zweite Stirnseite (2a, 2b) gleichzeitig erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1,

- wobei Lotpaste (7) zunächst auf die erste Stirnseite (2a) aufgebracht wird und anschließend die Schritte D) und E) durchgeführt werden, bevor Lotpaste (7) auf die zweite Stirnseite (2b) aufgebracht wird und die Schritte D) und E) für die
- 25 zweite Stirnseite (2b) des Grundkörpers (2) wiederholt werden.

30 4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

- wobei die Lotpaste (7) in einem Druck- oder Tauchverfahren auf die Stirnseiten (2a, 2b) des Grundkörpers (2) aufgebracht wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
wobei die Lotpaste (7) Silber und Kupfer aufweist.

5 6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
wobei die Lotpaste (7) neben anderen Bestandteilen Silber und
Kupfer im Verhältnis 72% / 28 % aufweist.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
10 wobei zur Ausbildung der Lotpaste (7) Metalle in Pulverform
bereitgestellt werden, und wobei ein Bindemittel und ein Lö-
sungsmittel den Metallen flüssig beigemischt werden.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
15 aufweisend den weiteren Schritt
G) Bereitstellen von Elektroden (3),
H) Anordnen von jeweils einer Elektrode (3) auf der ersten
und zweiten Stirnseite (2a, 2b) des Grundkörpers (2) und ver-
binden von Elektroden (3) und Grundkörper (2).

20 9. Verfahren nach Anspruch 8,
wobei die Verbindung von Elektroden (3) und Grundkörper (2)
bei einer Temperatur von 790° C bis 870° C unter einer vorge-
gebenen Atmosphäre erfolgt.

25 10. Verfahren nach Anspruch 8 oder Anspruch 9,
wobei der Grundkörper (6) einen Hohlraum (6) aufweist, und
wobei die Elektroden (3) an den Stirnseiten (2a, 2b) zumin-
dest teilweise in den Hohlraum (6) eingebracht werden und
30 über die Lotpaste (7) mit dem Grundkörper (2) verbunden wer-
den.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

wobei eine Vielzahl von keramischen Grundkörpern (2) bereitgestellt wird, und wobei die Grundkörper (2) nebeneinander in einen Halter (8) eingesetzt werden.

5 12. Verwendung einer gasdichten Metall-Keramikverbindung in einem Ableiter (1) zum Schutz vor Überspannungen, wobei die gasdichte Metall-Keramikverbindung durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11 hergestellt ist.

10 13. Ableiter (1) zum Schutz vor Überspannungen aufweisend einen keramischen Grundkörper (2) mit wenigstens einem Hohlraum (6), wobei der Ableiter (1) Elektroden (3) an gegenüberliegenden ersten und zweiten Stirnseiten (2a, 2b) des Grundkörpers (2) aufweist, wobei die Elektroden (3) mit dem Grundkörper (2) verlötet sind, und wobei die Lotschicht zwischen der
15 jeweiligen Elektrode (3) und der Stirnseite (2a, 2b) eine Dicke von kleiner oder gleich 60 µm aufweist.

14. Ableiter nach Anspruch 13,
20 wobei die Lotschicht Silber und Kupfer im Verhältnis 72% / 28% aufweist.

15. Ableiter nach Anspruch 13 oder 14,
wobei die Lotschicht eine einzige Schicht aufweisend Silber
25 und Kupfer aufweist.

1/2

FIG 1

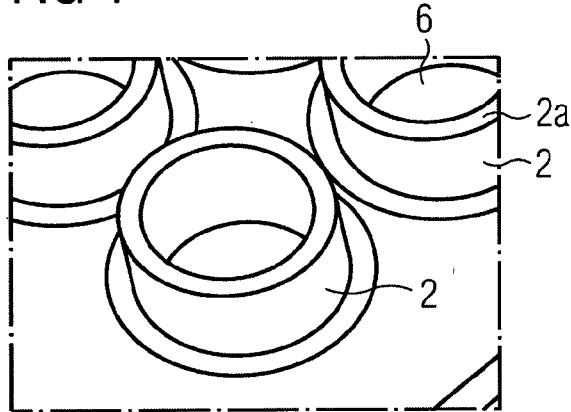


FIG 2

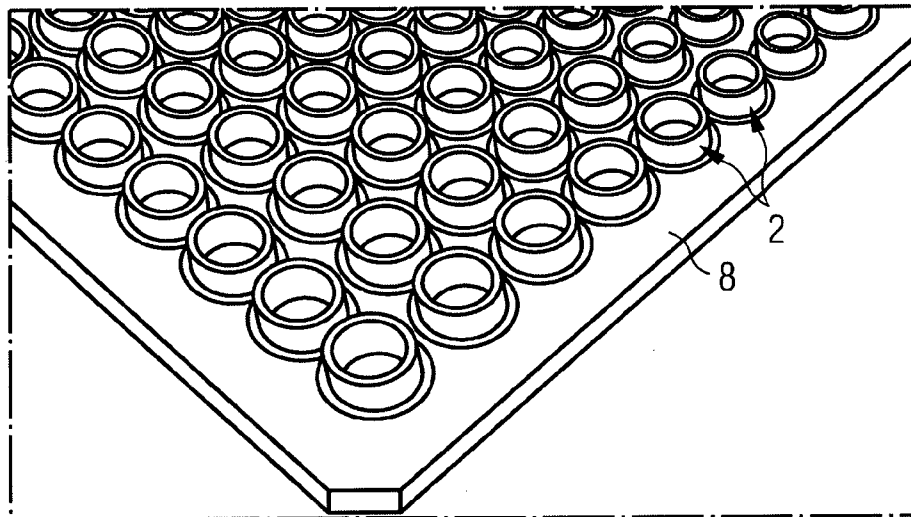


FIG 3

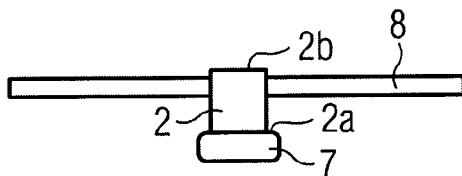


FIG 4

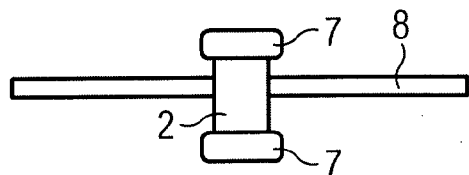


FIG 5

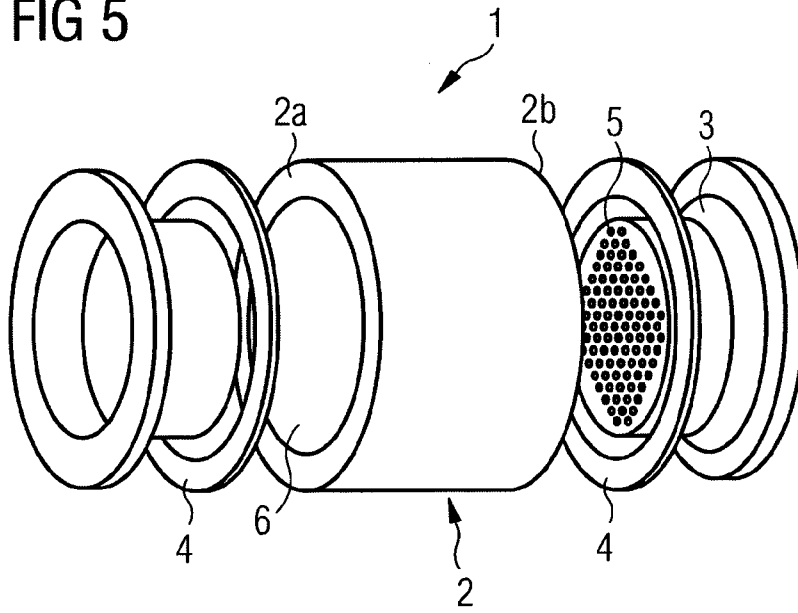
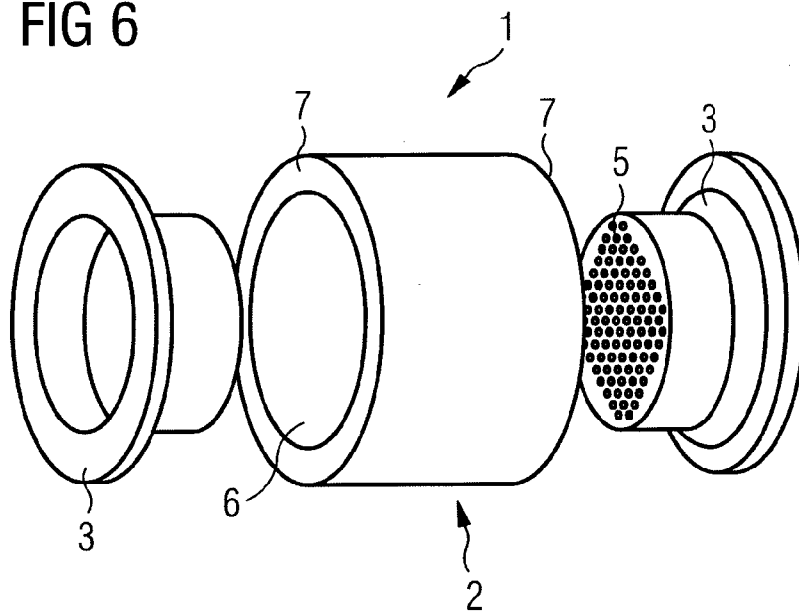


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/056816

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C04B37/02 H01T4/12
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)
C04B H01T
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, COMPENDEX, INSPEC, 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	EP 0 629 596 A2 (HOECHST CERAM TEC AG [DE]) 21 December 1994 (1994-12-21)	12-15
Y	abstract claims 2-5, 8-9 page 3, lines 19-22 page 4, lines 3-16	1-11
X	EP 0 356 678 A1 (HOECHST CERAM TEC AG [DE]) 7 March 1990 (1990-03-07)	12-15
Y	claims 5, 10, 14-16, 18-19, 22 column 1, lines 6-49 columns 6-7; examples 1-3	1-11
Y	US 2003/066865 A1 (TSUKAGUCHI NOBUYOSHI [JP] ET AL) 10 April 2003 (2003-04-10) paragraphs [0051] - [0052]	1-11
	-/--	

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

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 8 June 2017	Date of mailing of the international search report 19/06/2017
---	---

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 Buffet, Noemie
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/056816

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 38 86 898 T2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 30 June 1994 (1994-06-30)	1-6,8-11
A	page 4, lines 4-9 page 6, lines 26-30	12-15
A	----- DE 714 139 C (SIEMENS AG) 21 November 1941 (1941-11-21) figure 1 page 2, lines 15-29, 45-49	8,10,11, 13-15
A	----- DE 11 2013 005344 T5 (SMART ELECTRONICS INC [KR]) 23 July 2015 (2015-07-23) claim 1 figure 2 paragraphs [0017], [0019]	6,12-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/056816

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 0629596	A2	21-12-1994	CA 2125622 A1	13-12-1994
			CZ 9401437 A3	16-08-1995
			DE 4319533 A1	15-12-1994
			EP 0629596 A2	21-12-1994
			JP H0797279 A	11-04-1995
			SG 46642 A1	20-02-1998
			TW 271414 B	01-03-1996
			US 5525432 A	11-06-1996

EP 0356678	A1	07-03-1990	DE 3824900 A1	25-01-1990
			EP 0356678 A1	07-03-1990
			JP H0263680 A	02-03-1990
			US 4996111 A	26-02-1991

US 2003066865	A1	10-04-2003	EP 1298970 A2	02-04-2003
			JP 4811756 B2	09-11-2011
			JP 2003110222 A	11-04-2003
			US 2003066865 A1	10-04-2003

DE 3886898	T2	30-06-1994	DE 3886898 D1	17-02-1994
			DE 3886898 T2	30-06-1994
			EP 0315700 A1	17-05-1989
			US 4975674 A	04-12-1990
			WO 8809556 A1	01-12-1988

DE 714139	C	21-11-1941	NONE	

DE 112013005344	T5	23-07-2015	CN 104769793 A	08-07-2015
			DE 112013005344 T5	23-07-2015
			JP 6063054 B2	18-01-2017
			JP 2016503560 A	04-02-2016
			KR 101363820 B1	20-02-2014
			TW 201419692 A	16-05-2014
			US 2015303657 A1	22-10-2015
			WO 2014073918 A1	15-05-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C04B37/02 H01T4/12
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C04B H01T

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, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 629 596 A2 (HOECHST CERAM TEC AG [DE]) 21. Dezember 1994 (1994-12-21)	12-15
Y	Zusammenfassung Ansprüche 2-5, 8-9 Seite 3, Zeilen 19-22 Seite 4, Zeilen 3-16	1-11
X	EP 0 356 678 A1 (HOECHST CERAM TEC AG [DE]) 7. März 1990 (1990-03-07)	12-15
Y	Ansprüche 5, 10, 14-16, 18-19, 22 Spalte 1, Zeilen 6-49 Spalten 6-7; Beispiele 1-3	1-11
Y	US 2003/066865 A1 (TSUKAGUCHI NOBUYOSHI [JP] ET AL) 10. April 2003 (2003-04-10) Absätze [0051] - [0052]	1-11
	-/--	

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
8. Juni 2017	19/06/2017

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 Buffet, Noemie
--	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 38 86 898 T2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 30. Juni 1994 (1994-06-30)	1-6,8-11
A	Seite 4, Zeilen 4-9 Seite 6, Zeilen 26-30 -----	12-15
A	DE 714 139 C (SIEMENS AG) 21. November 1941 (1941-11-21) Abbildung 1 Seite 2, Zeilen 15-29, 45-49 -----	8,10,11, 13-15
A	DE 11 2013 005344 T5 (SMART ELECTRONICS INC [KR]) 23. Juli 2015 (2015-07-23) Anspruch 1 Abbildung 2 Absätze [0017], [0019] -----	6,12-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/056816

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0629596	A2	21-12-1994	CA 2125622 A1 13-12-1994
			CZ 9401437 A3 16-08-1995
			DE 4319533 A1 15-12-1994
			EP 0629596 A2 21-12-1994
			JP H0797279 A 11-04-1995
			SG 46642 A1 20-02-1998
			TW 271414 B 01-03-1996
			US 5525432 A 11-06-1996

EP 0356678	A1	07-03-1990	DE 3824900 A1 25-01-1990
			EP 0356678 A1 07-03-1990
			JP H0263680 A 02-03-1990
			US 4996111 A 26-02-1991

US 2003066865	A1	10-04-2003	EP 1298970 A2 02-04-2003
			JP 4811756 B2 09-11-2011
			JP 2003110222 A 11-04-2003
			US 2003066865 A1 10-04-2003

DE 3886898	T2	30-06-1994	DE 3886898 D1 17-02-1994
			DE 3886898 T2 30-06-1994
			EP 0315700 A1 17-05-1989
			US 4975674 A 04-12-1990
			WO 8809556 A1 01-12-1988

DE 714139	C	21-11-1941	KEINE

DE 112013005344	T5	23-07-2015	CN 104769793 A 08-07-2015
			DE 112013005344 T5 23-07-2015
			JP 6063054 B2 18-01-2017
			JP 2016503560 A 04-02-2016
			KR 101363820 B1 20-02-2014
			TW 201419692 A 16-05-2014
			US 2015303657 A1 22-10-2015
			WO 2014073918 A1 15-05-2014
