

(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
4. April 2013 (04.04.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/045360 A1

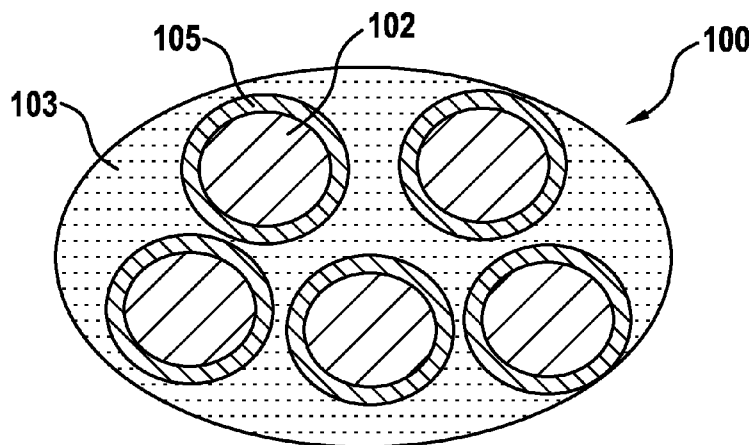
- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
B22F 1/02 (2006.01) *B22F 1/00* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/068644
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
21. September 2012 (21.09.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
102011083893.7
30. September 2011 (30.09.2011) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) **Erfinder; und**
(71) **Anmelder (nur für US):** **RITTNER, Martin** [DE/DE]; Schlossstr. 4, 71691 Freiberg (DE). **FRUEH, Christiane** [DE/DE]; Im Mais 4, 71636 Ludwigsburg (DE). **GUENTHER, Michael** [DE/DE]; St.-Poeltener-Str. 29, 70469 Stuttgart (DE).
- (74) **Gemeinsamer Vertreter:** **ROBERT BOSCH GMBH;** Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:** — mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** STARTING MATERIAL FOR A SINTERED BOND AND METHOD FOR PRODUCING THE SINTERED BOND

(54) **Bezeichnung :** AUSGANGSWERKSTOFF EINER SINTERVERBINDUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DER SINTERVERBINDUNG

Fig. 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a sintered bond, a starting material for the same and a method for the production thereof, but also to an electronic circuit containing the sintered bond, wherein the starting material comprises sinterable particles (102) of at least one metal or at least one metal compound and at least one flux (103). According to the invention, the flux (103) is a reducing agent and at the same time the solvent of the starting material (100).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Sinterverbindung, einen Ausgangswerkstoff derselben und ein Verfahren zu deren Herstellung, weiterhin eine die Sinterverbindung enthaltende elektronische Schaltung, wobei der Ausgangswerkstoff sinterbare Partikel (102) aus mindestens einem Metall oder mindestens einer Metallverbindung und mindestens ein Flussmittel (103) umfasst. Erfindungsgemäß ist das Flussmittel (103) ein Reduktionsmittel und zugleich das Lösungsmittel des Ausgangswerkstoffs (100).

WO 2013/045360 A1



-
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Beschreibung

Titel

5 Ausgangswerkstoff einer Sinterverbindung und Verfahren zur Herstellung der Sinterverbindung

10 Die Erfindung betrifft eine Sinterverbindung, einen Ausgangswerkstoff derselben und ein Verfahren zu deren Herstellung, weiterhin eine die Sinterverbindung enthaltende elektronische Schaltung, gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

Stand der Technik

15 Leistungselektronik wird in vielen Bereichen der Technik eingesetzt. Gerade in elektrischen oder elektronischen Geräten, in welchen große Ströme fließen, ist der Einsatz von Leistungselektronik unumgänglich. Die in der Leistungselektronik notwendigen Stromstärken führen zu einer Eigenerwärmung der enthaltenen elektrischen oder elektronischen Komponenten. Zusätzlich können die Kompo-
20 nenten der Leistungselektronik an Orten eingesetzt sein, die ständig einer erhöhten Temperatur ausgesetzt sind. Als Beispiele sind Steuergeräte im Automobilbereich zu nennen, die unmittelbar im Motorraum oder im Getrieberaum angeordnet sind. Dabei ist das Steuergerät außerdem einem ständigen Temperaturwechsel ausgesetzt, wodurch die enthaltenen elektrischen und/oder elektronischen Kom-
25 ponenten thermisch stark belastet werden. Im Allgemeinen sind Temperaturwechsel in einem Bereich bis zu einer Temperatur von 200 Grad Celsius üblich. Es werden jedoch zunehmend auch darüber hinaus gehende Einsatztemperaturen gefordert. Dadurch werden insgesamt erhöhte Anforderungen an die Zuverlässigkeit und die Funktionssicherheit von elektrischen oder elektronischen Gerä-
30 ten mit Leistungselektronik gestellt.

Üblicherweise erfolgt eine Anbindung von elektrischen oder elektronischen Komponenten - beispielsweise auf ein Trägersubstrat - durch eine Verbindungsschicht. Als eine derartige Verbindungsschicht sind Lotverbindungen bekannt,
35 beispielsweise bleifreie Lotverbindungen aus Zinn-Silber oder Zinn-Silber-Kupfer. Bei höheren Einsatztemperaturen sind bleihaltige Lotverbindungen einsetzbar.

Bleihaltige Lotverbindungen sind jedoch durch gesetzliche Bestimmungen aus Gründen des Umweltschutzes hinsichtlich ihrer zulässigen technischen Anwendungen stark beschränkt. Alternativ bieten sich für den Einsatz bei erhöhten bzw. hohen Temperaturen, insbesondere über 200 Grad Celsius, bleifreie Hartlote an. Bleifreie Hartlote weisen in der Regel einen höheren Schmelzpunkt als 200°C auf. Problematisch daran ist, dass bei der Verwendung von Hartlot zur Ausbildung einer Verbindungsschicht nur wenige elektrische oder elektronische Komponenten als Fügepartner in Frage kommen, die den hohen Temperaturen beim Schmelzen der Hartlote standhalten können.

Eingesetzt werden auch Sinterverbindungen, die bereits bei niedrigen Temperaturen verarbeitet werden können und die dennoch für einen Betrieb bei erhöhten Temperaturen geeignet sind. So zeigt die Patentanmeldung DE 102007046901 A1 derartige Sinterverbindungen. Zur Herstellung einer Sinterverbindung wird ein pastenförmiger Ausgangswerkstoff umfassend leicht zersetzbare Silberverbindungen sowie Silberflocken oder Nanosilber verwendet. Weiterhin kann im Ausgangswerkstoff beispielsweise Kupfer enthalten sein. Zur Ausbildung der Pastenform werden Lösungsmittel beigemischt. Bei einer Temperaturbehandlung des Ausgangswerkstoffes unter 300°C zersetzen sich die Silberverbindungen unter Ausbildung des elementaren Silbers und bilden zusammen mit den Silberflocken und dem Nanosilber die Sinterverbindung aus. Die Sinterverbindung wird eingesetzt zum Kontaktieren zweier Elemente. Die Kontaktierung kann bei einer Verwendung des beschriebenen Ausgangswerkstoffes bereits mit niedrigen Anpressdrücken der Kontaktierungspartner erfolgen.

Die DE 60221433 T2 offenbart eine Sinterverbindung, die aus einer Paste hergestellt wird, welche Partikel aus einer Silberverbindung enthält. Neben den Partikeln aus der Silberverbindung ist auch ein Reduktionsmittel in gelöster Form enthalten. Bei einer Temperaturbehandlung der Sinterpaste unterhalb von 200°C wird die Silberverbindung zum elementaren Silber reduziert unter Bildung der Sinterverbindung.

Die US 6,951,666 zeigt die Herstellung unterschiedlicher Sinterverbindungen. Dabei werden allgemeine Kombinationsmöglichkeiten verschiedener Ausgangselemente beschrieben. Als Ausgangselemente sind unter Anderem molekulare Metalle, zahlreiche metallische Partikel in Nano- oder Mikrogröße, Beschichtun-

gen, Lösungsmittel, Additive, reduzierende Mittel, Kristallisationshemmer, Benetzungsmittel und weitere genannt.

Offenbarung der Erfindung

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Ausgangswerkstoff einer Sinterverbindung bereitzustellen, mit welchem in einfacher Weise eine Sinterverbindung hergestellt werden kann, welche insbesondere auf Kupferoberflächen und auf Edelmetalloberflächen allgemein eine gute Haftung aufweist.

10

Diese Aufgabe wird durch eine Sinterverbindung, einen Ausgangswerkstoff derselben und ein Verfahren zu deren Herstellung, weiterhin durch eine die Sinterverbindung enthaltende elektronische Schaltung mit den kennzeichnenden Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

15

Der erfindungsgemäße Ausgangswerkstoff einer Sinterverbindung umfasst sinterbare Partikel aus mindestens einem Metall oder mindestens einer Metallverbindung und mindestens ein Flussmittel in der Funktion eines Reduktionsmittels. Kennzeichnend für die Erfindung ist, dass das Flussmittel zugleich das Lösungsmittel des Ausgangswerkstoffs ist.

20

Mit anderen Worten wird das Lösungsmittel, welches üblicherweise in einem Ausgangswerkstoff einer Sinterverbindung vorgesehen ist, durch die Verwendung des Flussmittels – insbesondere vollständig - ersetzt. Es soll bevorzugt kein Lösungsmittel zusätzlich zum Flussmittel im Werkstoff vorgesehen sein.

25

Das in dem Ausgangswerkstoff enthaltene Flussmittel ist in vorteilhafter Weise in der Lage, die Oberfläche eines Fügepartners, auf welcher der Ausgangswerkstoff aufgetragen ist, beim Sintern zu reduzieren (d. h. zu entoxidieren), die erneute Oxidbildung vor und während des Sintervorgangs auf der Oberfläche zu verhindern und Einschlüsse von Fremdstoffen zu verringern. Hierin unterscheidet sich die Funktion des Flussmittels grundlegend von der des üblich eingesetzten Lösungsmittels, welches definitionsgemäß inert ist gegenüber den gelösten oder dispergierten Bestandteilen. In vorteilhafter Weise ist mittels dem im Ausgangswerkstoff vorgesehene Flussmittel eine oxidfreie Oberfläche des Fügepartners sichergestellt, so dass die auszubildende Sinterverbindung an dieser anhaften

35

kann. Ferner ist das Flussmittel in der Lage auch gegenüber den im Ausgangswerkstoff enthaltenen Partikeln als Reduktionsmittel zu wirken. Bevorzugt werden Partikel, enthaltend eine Metallverbindung, insbesondere eine Oxidverbindung, zum elementaren Metall reduziert. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die im Ausgangswerkstoff enthaltenen Partikel, insbesondere an ihren Kontaktflächen zueinander, besonders gute Voraussetzungen zum Versintern aufweisen.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im unabhängigen Anspruch angegebenen Ausgangswerkstoffs möglich.

Als Flussmittel können beispielsweise Kolophonium, auf Kolophonium basierende Harzsysteme oder Systeme auf der Basis von Carbonsäuren eingesetzt werden, wie zum Beispiel Carbonsäuren mit 2-50 C-Atomen und mit bis zu zwei aromatischen Ringen, wie Benzoesäure, Zitronensäure, Adipinsäure, Zimtsäure und Benzylsäure, Fettsäuren, wie zum Beispiel gesättigte Fettsäuren, wie Ölsäure, Myristinsäure, Palmitinsäure, Margarinsäure, Stearinsäure oder Arachinsäure, Dicarbonsäuren, wie zum Beispiel Malonsäure, Maleinsäure, Octan-, Nonan-, Dodecansäure, Aminosäuren wie zum Beispiel Glutaminsäure, Hydroxycarbonsäuren wie zum Beispiel Milchsäure, Naphtholen, Enolen, Phenolen, Aminen, wie zum Beispiel Amine mit 6-100 C-Atomen, die vorzugsweise tertiär sein können, Alkohole, wie zum Beispiel Gylkol oder Glycerin.

Vorzugsweise ist das Flussmittel bei Lagerungstemperatur, wie beispielsweise Raumtemperatur, nicht flüchtig. Bevorzugt ist das Flussmittel derart ausgewählt, dass ein oben beschriebener Reduktionsvorgang noch unterhalb der Sinteretemperatur der im Ausgangswerkstoff enthaltenen Partikel einsetzt.

Das Volumenverhältnis von eingesetzten Partikel zu verwendetem Flussmittel beträgt in dem erfindungsgemäßen Ausgangswerkstoff beispielsweise 1 : 1. Es kann aber auch beispielsweise zur Anpassung der Viskosität und der Sintereigenschaften in weitem Rahmen variiert werden.

Der Gewichtsanteil des Flussmittels bezogen auf das Gesamtgewicht des Ausgangswerkstoffs kann beispielsweise zwischen 5 Gew.-% und 40 Gew.-% liegen.

Der Anteil des Flussmittels liegt vorzugsweise im Bereich von 5-20 Gew.-%, mehr bevorzugt im Bereich von 7-18 Gew.-% und insbesondere bevorzugt im Bereich von 9-16 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Ausgangswerkstoffes.

5 In günstiger Weise ergibt sich dann eine besonders hohe thermische und/oder elektrische Leitfähigkeit der aus dem erfindungsgemäßen Ausgangswerkstoff hergestellten Sinterverbindungen. Zusätzlich fallen infolge des Reduktionsprozesses nur geringe Mengen an gasförmigen Nebenprodukten an.

10 In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die sinterbaren Partikel Silber, Gold, Platin, Palladium und/oder Kupfer enthalten oder daraus gebildet sein. Als Metallpartikel eignen sich Flakes oder Pulver mit Partikelgrößen im nano- oder mikrometer-Bereich. Insbesondere können die sinterbaren Partikel beispielsweise auf Basis von Silber, Kupfer oder Aluminium und ineinander gut lösliche Mischungen davon wie Cu/Ag, Au/Ag, Cu/Au, Ag/Au, Ag/Pd, und Pd/Pt ausgewählt sein. Ebenso denkbar sind Metallverbindungen, insbesondere Oxidverbindungen, der zuvor genannten Werkstoffe.

15 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die sinterbaren Partikel beschichtet sein mit einem organischen Material, mit einer organischen Metallverbindung und/oder mit einem Metalloxid oder mit einer Mischung daraus.

25 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die Beschichtung der sinterbaren Partikel als organisches Material einen primären oder sekundären Alkohol, ein Amin, eine organische Säure und/oder eine Fettsäure, insbesondere Isostearinsäure, Stearinsäure, Ölsäure, Laurinsäure, Myristinsäure, Palmitinsäure, Octansäure, Decansäure oder eine Mischung daraus, enthalten. Je nach Wahl der organischen Beschichtung der sinterbaren Partikel kann die reduzierende Wirkung des Flussmittels hinsichtlich der in situ zur Verfügung gestellten Oberfläche der sinterbaren Partikel positiv beeinflusst werden.

35 In einer weiteren vorteilhaften Form der Erfindung ist ein Silbercarbonat, ein Silberlactat, ein Silberstearat oder ein Natriumcarbonat als organische Metallverbindung und/oder Silberoxid oder Kupferoxid als Edelmetalloxid enthalten, insbesondere als Beschichtung auf den Partikeln. Grundsätzlich werden bei diese wei-

5 teren vorteilhaften Formen des Ausgangswerkstoffes die organischen Metallverbindungen bzw. das bevorzugte Edelmetalloxid bei einer Temperaturbehandlung des Ausgangswerkstoffes mittels des Flussmittels zu dem elementar zugrunde liegenden Metall bzw. Edelmetall, z.B. Silber, reduziert. Dadurch weist die auf diese Weise aus dem Ausgangswerkstoff gebildete Sinterverbindung eine besonders hohe thermische und/oder elektrische Leitfähigkeit auf.

10 Des Weiteren sind die sinterbaren Partikel bevorzugt sphärisch und/oder plättchenförmig ausgebildet. Eine Mischung derartiger Partikelgeometrien gegebenenfalls zusammen mit kugelförmigen Partikeln ermöglicht eine hohe Dichte der aus dem Ausgangswerkstoff gebildeten Sinterverbindung.

15 In einer bevorzugten weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist das Flussmittel eine organische Säure, insbesondere eine aromatische Carbonsäure wie zum Beispiel Benzoesäure, Ameisensäure, Essigsäure, Malonsäure, Maleinsäure, Octan-, Nonan-, Dodecansäure; Glutaminsäure, Zitronensäure, Adipinsäure, Zimtsäure oder Milchsäure.

20 Der Ausgangswerkstoff wird vorzugsweise als Paste bereitgestellt. Die Viskosität der Paste ist dabei maßgeblich durch das beigemischte Flussmittel oder ein Flussmittelgemisch einstellbar.

25 Die Erfindung betrifft weiterhin eine Sinterverbindung hergestellt aus einem Ausgangswerkstoff wie vorstehend beschrieben, wobei die Sinterverbindung eine elektrische Leitfähigkeit zwischen 30 MS/m und 45 MS/m, insbesondere zwischen 36 MS/m und 44 MS/m, aufweist.

30 Eine Sinterverbindung hergestellt aus einem Ausgangswerkstoff wie vorstehend beschrieben kann eine thermische Leitfähigkeit zwischen 200 W/mK und 300 W/mK aufweisen. Insbesondere kann die thermische Leitfähigkeit der Sinterverbindung zwischen 220 W/mK und 275 W/mK betragen.

35 In einer Ausgestaltung der Sinterverbindung kann die Sinterverbindung eine Silbersinterverbindung sein. Bevorzugt ist die Silbersinterverbindung aus einem Ausgangswerkstoff enthaltend Partikel aus Silber und/oder Silberverbindungen und Ameisensäure als Flussmittel ausgebildet. Dabei weist Ameisensäure in vor-

teilhafter Weise eine hervorragende chemische Reaktivität gegenüber Oxiden auf und ist leicht rückstandsfrei zu verdampfen. Gleichzeitig ist eine Silbersinterverbindungsschicht besonders bevorzugt, weil Silberpartikel gut sinterbar und verarbeitbar sind bei exzellenten Eigenschaften im Hinblick auf elektrische und thermische Leitfähigkeit sowie hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften der gesinterten Schicht.

Die Erfindung betrifft weiterhin auch eine elektronische Schaltung mit einer Sinterverbindung wie vorstehend beschrieben, wobei die elektronische Schaltung die Sinterverbindung als elektrische, thermische und/oder mechanische Verbindung einer elektronischen Komponente zu insbesondere einer Kupferkomponente oder einer Komponente mit Kupferoberfläche darstellt.

Insbesondere im Zusammenwirken mit Kupferoberflächen kann eine Sinterverbindung, welche aus dem erfindungsgemäßen Ausgangswerkstoff hergestellt ist, eine sehr gute Haftung erzielen. Das Flussmittel, das insbesondere die Kupferoberfläche während des Fügevorgangs oxidfrei hält, wird in ausreichendem Maße zur Verfügung gestellt und die Kontaktierung der zu fügenden Oberfläche wird nicht durch zusätzlich anwesendes Lösungsmittel, welches während des Fügevorgangs zusätzliche Volumina Dampf entwickelt, gestört.

Eine elektronische Schaltung kann auf diese Weise mit einer reduzierten Gefahr von Fehlstellen in der Anbindung der elektronischen Komponenten hergestellt werden.

Die Erfindung betrifft weiterhin auch ein Verfahren zur Ausbildung einer thermisch und/oder elektrisch leitenden Sinterverbindung. Ausgegangen wird hierbei von einem Ausgangswerkstoff der vorbeschriebenen Art, der zwischen beispielsweise zwei Fügepartner gebracht wird. Bevorzugte Fügepartner sind elektrische und/oder elektronische Komponenten mit Kontaktstellen, die in unmittelbaren physischen Kontakt mit dem Ausgangswerkstoff gebracht werden. Hierbei kann der Ausgangswerkstoff in Form einer Druckpaste beispielsweise mittels Sieb- oder Schablonendruck auf die Kontaktstellen aufgetragen werden. Ebenso ist der Auftrag durch Injekt- oder Dispensverfahren möglich.

Anschließend wird die Sinterverbindung durch eine Temperaturbehandlung des Ausgangswerkstoffes ausgebildet. Die Temperaturbehandlung kann in einem

Schritt oder in mehreren Schritten stufenweise erfolgen. Typischerweise liegen die Temperaturen in diesem Schritt im Bereich von 150°C bis ca. 350°C, wobei insbesondere die zu fügenden Bauteile und deren Materialien einen nach oben limitierenden Faktor darstellen, da eine Beeinträchtigung der elektronischen Bauteile durch die Temperaturbehandlung zu vermeiden ist.

Bevorzugt sind Fügepartner mit Kontaktstellen aus einem Edelmetall vorgesehen, beispielsweise aus Gold, Silber oder einer Legierung aus Gold oder Silber. Weiter bevorzugt sind Kontaktstellen mit einer Kupferoberfläche vorgesehen.

Bei der Temperaturbehandlung zur Ausbildung der Sinterverbindung oder auch in einer vor gelagerten Temperaturbehandlung mit einer insbesondere geringeren Temperatur als die Sintertemperatur kann das Flussmittel dann eine Reduktion insbesondere von möglichen Oxiden auf der Oberfläche des Fügepartners und/oder auf der Oberfläche der sinterbaren Partikel bewirken, welches zu verbesserten Ergebnissen der resultierenden Baugruppe führt. Alternativ kann das Flussmittel auch in diesem Fall eine möglicherweise vorhandene Beschichtung der sinterbaren Partikel auflösen, um diese für den nachfolgenden Sinterschritt zu aktivieren. Dies kann zum Beispiel dadurch geschehen, dass das Flussmittel eine Verbrennungsreaktion der Beschichtung katalysiert, die Beschichtung in die flüssige Phase bringt und dadurch leichter verdampfen lässt oder mit der Beschichtung unter Bildung eines inerten Materials bindet.

Auf diese Weise kann im Fügebereich vorteilhafterweise vor der Ausbildung einer Sinterschicht ein Flussmittel zur Verfügung gestellt werden, ohne dass es mit einem aufwendigen Auftragsverfahren auf die Oberfläche aufgebracht wird.

In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens kann das zu fügende Bauteil zunächst zumindest mit der zu fügenden Fläche in ein Bad aus reinem Flussmittel eingetaucht werden und danach wird der Ausgangswerkstoff auf der Fügefläche bereitgestellt.

Hierdurch ist es vorteilhaft möglich, eine zusätzliche Menge des Flussmittels unmittelbar auf der zu fügenden Oberfläche bereit zu stellen. Insbesondere für solche Fügeverfahren, in denen das Flussmittel auch die Aufgabe übernimmt, eine Beschichtung der sinterbaren Partikel aufzulösen, ist dies bevorzugt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand
5 der Zeichnungen. Diese zeigen in:

Fig. 1 schematisch den Ausgangswerkstoff gemäß der vorliegenden Erfindung in Form einer Paste, und

10 Fig. 2 schematisch eine elektronische Schaltung gemäß der vorliegenden Erfindung.

In den Figuren sind gleiche Bauteile und Bauteile mit der gleichen Funktion mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

15

In Figur 1 wird schematisch ein Ausgangswerkstoff 100 einer Sinterverbindung 112 gemäß der vorliegenden Erfindung in Pastenform gezeigt, welcher sinterbare Partikel 102 aus mindestens einem Metall oder mindestens einer Metallverbindung und mindestens ein Flussmittel 103 umfasst. Das Flussmittel 103 ist
20 zugleich das Lösungsmittel des Ausgangswerkstoffes 100, welcher insbesondere auf Kupferoberflächen vorteilhaft einsetzbar ist. Die sinterbaren Partikel 102 können insbesondere Silber, Gold, Platin, Palladium und/oder Kupfer enthalten und weisen eine optionale Beschichtung 105 auf, welche aus einem organischen Material, mit einer organischen Metallverbindung und/oder mit einem Metalloxid
25 oder aus einer Mischung daraus gebildet ist. Die optionale Beschichtung 105 der sinterbaren Partikel 102 kann als organisches Material einen primären oder sekundären Alkohol, ein Amin, eine organische Säure und/oder eine Fettsäure, insbesondere Isostearinsäure, Stearinsäure, Ölsäure, Laurinsäure oder eine Mischung daraus, enthalten. Als organische Metallverbindung kann die Beschichtung 105 Silbercarbonat, Silberlactat, Silberstearat oder Natriumcarbonat enthalten
30 und als Metalloxid kann die optionale Beschichtung 105 der sinterbaren Partikel 102 insbesondere Silberoxid oder Kupferoxid enthalten. Das Flussmittel 103 ist vorzugsweise eine organische Säure, insbesondere eine aromatische Carbonsäure wie Benzoessäure, Ameisensäure, Essigsäure, Zitronensäure, Adipinsäure, Zimtsäure eine Dicarbonsäure wie Malonsäure, Maleinsäure, Octan-, Nonan-, Dodecansäure; eine Aminosäure wie Glutaminsäure, eine Hydroxycarbon-

35

säure wie Milchsäure, oder ein Naphthol, Enol, oder Phenol, und bevorzugt flüssig oder verflüssigbar bei Trocknungs- oder Sintertemperaturen.

5 In Figur 2 wird schematisch eine elektronische Schaltung mit einer Sinterverbindung 112 aus dem Ausgangswerkstoff der vorliegenden Erfindung gezeigt, wobei die elektronische Schaltung die Sinterverbindung 112 als elektrische, thermische und/oder mechanische Verbindung einer elektronischen Komponente 110 zu insbesondere einer Kupferkomponente oder einer Komponente mit Kupferoberfläche 111 umfasst. Der Ausgangswerkstoff für die Sinterverbindung 112 ist in 10 Form einer Druckpaste oder einer Ink-Jet-Tinte oder als Formteil ausgebildet und wurde mit einem Druck- oder Klebe- beziehungsweise mit einem Laminierverfahren auf die zu fügenden Komponenten 111 und 110 aufgebracht beziehungsweise mit diesen in Kontakt gebracht. Anschließend wird die Sinterverbindung 112 durch Temperatur- und/oder Druckbeaufschlagung aus dem Ausgangswerkstoff 15 ausgebildet.

Ansprüche

- 5 1. Ausgangswerkstoff einer Sinterverbindung (101), insbesondere auf Kupfer-
oberflächen, umfassend sinterbare Partikel (102) aus mindestens einem Me-
tall oder mindestens einer Metallverbindung und mindestens ein Flussmittel
(103), dadurch gekennzeichnet, dass das Flussmittel ein Reduktionsmittel
und (103) zugleich das Lösungsmittel des Ausgangswerkstoffs (100) ist.
- 10 2. Ausgangswerkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die sin-
terbaren Partikel (102) Silber, Gold, Platin, Palladium und/oder Kupfer ent-
halten.
- 15 3. Ausgangswerkstoff nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die sinterbaren Partikel (102) beschichtet sind mit einem or-
ganischen Material, mit einer organischen Metallverbindung und/oder mit ei-
nem Metalloxid oder mit einer Mischung daraus.
- 20 4. Ausgangswerkstoff nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Be-
schichtung (105) der sinterbaren Partikel (102) als organisches Material ei-
nen primären oder sekundären Alkohol, ein Amin, eine organische Säure
und/oder eine Fettsäure, insbesondere Isostearinsäure, Stearinsäure, Ölsäu-
re, Laurinsäure, Myristinsäure, Palmitinsäure, Octansäure, Decansäure oder
eine Mischung daraus, enthält.
- 25 5. Ausgangswerkstoff nach einem der Ansprüche 3 bis 4, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Beschichtung (105) der sinterbaren Partikel (102) als or-
ganische Metallverbindung Silbercarbonat, Silberlactat, Silberstearat oder
Natriumcarbonat enthält.
- 30 6. Ausgangswerkstoff nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Beschichtung (105) der sinterbaren Partikel (102) als Me-
talloxid Silberoxid oder Kupferoxid enthält.

- 5 7. Ausgangswerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Flussmittel (103) eine organische Säure, insbesondere Benzeosäure, Ameisensäure, Essigsäure, Malonsäure, Maleinsäure, Octan-, Nonan-, Dodecansäure; Glutaminsäure, Zitronensäure, Adipinsäure, Zimtsäure oder Milchsäure, ist.
- 10 8. Sinterverbindung (112) hergestellt aus einem Ausgangswerkstoff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sinterverbindung eine elektrische Leitfähigkeit zwischen 30 MS/m und 45 MS/m, insbesondere zwischen 36 MS/m und 44 MS/m, aufweist.
- 15 9. Sinterverbindung (112) hergestellt aus einem Ausgangswerkstoff nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sinterverbindung eine thermische Leitfähigkeit zwischen 200 W/mK und 300 W/mK, insbesondere zwischen 220 W/mK und 275 W/mK, aufweist.
- 20 10. Sinterverbindung (112) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Sinterverbindung (112) eine Silbersinterverbindung ist.
- 25 11. Elektronische Schaltung mit einer Sinterverbindung nach einem der Ansprüche 8, 9 oder 10, wobei die elektronische Schaltung die Sinterverbindung (112) als elektrische, thermische und/oder mechanische Verbindung einer elektronischen Komponente (110) zu insbesondere einer Kupferkomponente oder einer Komponente mit Kupferoberfläche (111) darstellt.
- 30 12. Verfahren zur Ausbildung einer Sinterverbindung (112), insbesondere auf einer Kupferoberfläche (111), wobei ein Ausgangswerkstoff der Sinterverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 vorgesehen wird, umfassend folgende Schritte:
- Bereitstellen des Ausgangswerkstoffs,
 - Ausbilden der Sinterverbindung durch eine Temperaturbehandlung des Ausgangswerkstoffs, wobei die Temperatur oberhalb der Schmelztemperatur des Flussmittels und unterhalb der Schmelztemperatur der Partikel liegt.
- 35

- 5 13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des im Ausgangswerkstoff enthaltenen Flussmittels (103) auf der Oberfläche eines Fügepartners (111), auf welcher der Ausgangswerkstoff aufgetragen wird, und/oder auf den Kontaktflächen der im Ausgangswerkstoff enthaltenen Partikel (102) beim Sintern ein Reduktionsvorgang noch unterhalb der Sinter-
temperatur der im Ausgangswerkstoff enthaltenen Partikel (102) einsetzt.
- 10 14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass das zu fügende Bauteil (110) zunächst zumindest mit der zu fügenden Fläche in ein Bad aus reinem Flussmittel (103) eingetaucht wird und danach der Ausgangswerkstoff auf der Fügefläche bereitgestellt wird.
- 15 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12, oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgangswerkstoff in Form einer Druckpaste ausgebildet ist.

1 / 1

Fig. 1

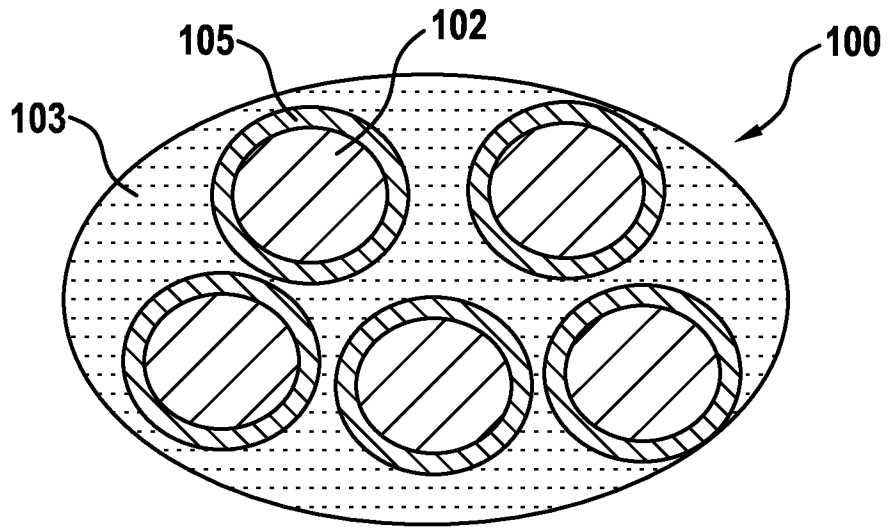
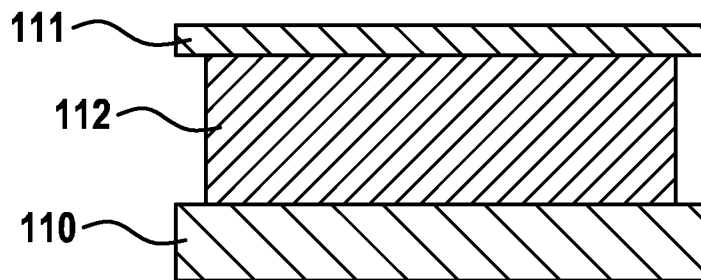


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/068644

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B22F1/02 B22F1/00
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)
B22F B23K

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	US 2008/237851 A1 (MORITA TOSHIAKI [JP] ET AL) 2 October 2008 (2008-10-02) paragraphs [0016], [0019], [0029], [0039], [0054], [0059] -----	1-4,7-15
X	US 2003/148024 A1 (KODAS TOIVO T [US] ET AL) 7 August 2003 (2003-08-07) paragraphs [0074], [0153], [0154] -----	1-7

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 1 February 2013	Date of mailing of the international search report 11/02/2013
---	---

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 Forestier, Gilles
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/068644

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008237851	A1	02-10-2008	JP 5006081 B2 22-08-2012
			JP 2008244242 A 09-10-2008
			US 2008237851 A1 02-10-2008

US 2003148024	A1	07-08-2003	US 2003148024 A1 07-08-2003
			US 2007096062 A1 03-05-2007
			US 2007096063 A1 03-05-2007
			US 2007096064 A1 03-05-2007
			US 2007096065 A1 03-05-2007
			US 2007099330 A1 03-05-2007
			US 2007102677 A1 10-05-2007
			US 2007102678 A1 10-05-2007
			US 2007102679 A1 10-05-2007
			US 2007102680 A1 10-05-2007
			US 2007102681 A1 10-05-2007
			US 2007102682 A1 10-05-2007
			US 2007102683 A1 10-05-2007
			US 2007102684 A1 10-05-2007
			US 2007102685 A1 10-05-2007
			US 2007104869 A1 10-05-2007
			US 2007104870 A1 10-05-2007
			US 2007104875 A1 10-05-2007
			US 2007104876 A1 10-05-2007
			US 2007104879 A1 10-05-2007
			US 2007104880 A1 10-05-2007
			US 2007104881 A1 10-05-2007
			US 2007104882 A1 10-05-2007
			US 2007104883 A1 10-05-2007
			US 2007120096 A1 31-05-2007
			US 2007120097 A1 31-05-2007
			US 2007120098 A1 31-05-2007
			US 2007120099 A1 31-05-2007
			US 2007125989 A1 07-06-2007
			US 2007181844 A1 09-08-2007
			US 2007207565 A1 06-09-2007
			US 2007221887 A1 27-09-2007
			US 2008093422 A1 24-04-2008
			US 2008093423 A1 24-04-2008
			US 2008108218 A1 08-05-2008
			US 2010034986 A1 11-02-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/068644

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B22F1/02 B22F1/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B22F B23K

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	US 2008/237851 A1 (MORITA TOSHIAKI [JP] ET AL) 2. Oktober 2008 (2008-10-02) Absätze [0016], [0019], [0029], [0039], [0054], [0059] -----	1-4,7-15
X	US 2003/148024 A1 (KODAS TOIVO T [US] ET AL) 7. August 2003 (2003-08-07) Absätze [0074], [0153], [0154] -----	1-7

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
1. Februar 2013	11/02/2013

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 Forestier, Gilles
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/068644

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008237851	A1	02-10-2008	JP 5006081 B2 22-08-2012
			JP 2008244242 A 09-10-2008
			US 2008237851 A1 02-10-2008

US 2003148024	A1	07-08-2003	US 2003148024 A1 07-08-2003
			US 2007096062 A1 03-05-2007
			US 2007096063 A1 03-05-2007
			US 2007096064 A1 03-05-2007
			US 2007096065 A1 03-05-2007
			US 2007099330 A1 03-05-2007
			US 2007102677 A1 10-05-2007
			US 2007102678 A1 10-05-2007
			US 2007102679 A1 10-05-2007
			US 2007102680 A1 10-05-2007
			US 2007102681 A1 10-05-2007
			US 2007102682 A1 10-05-2007
			US 2007102683 A1 10-05-2007
			US 2007102684 A1 10-05-2007
			US 2007102685 A1 10-05-2007
			US 2007104869 A1 10-05-2007
			US 2007104870 A1 10-05-2007
			US 2007104875 A1 10-05-2007
			US 2007104876 A1 10-05-2007
			US 2007104879 A1 10-05-2007
			US 2007104880 A1 10-05-2007
			US 2007104881 A1 10-05-2007
			US 2007104882 A1 10-05-2007
			US 2007104883 A1 10-05-2007
			US 2007120096 A1 31-05-2007
			US 2007120097 A1 31-05-2007
			US 2007120098 A1 31-05-2007
			US 2007120099 A1 31-05-2007
			US 2007125989 A1 07-06-2007
			US 2007181844 A1 09-08-2007
			US 2007207565 A1 06-09-2007
			US 2007221887 A1 27-09-2007
			US 2008093422 A1 24-04-2008
			US 2008093423 A1 24-04-2008
			US 2008108218 A1 08-05-2008
			US 2010034986 A1 11-02-2010
