

(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  
15. Dezember 2011 (15.12.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/154186 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 2/20 (2006.01) C04B 41/51 (2006.01)  
B22D 19/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/055989

(22) Internationales Anmeldedatum:  
15. April 2011 (15.04.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2010 029 782.8 8. Juni 2010 (08.06.2010) 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

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GOEHLER, Jan [DE/  
DE]; Burgstallstr. 71, 70199 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ,  
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,  
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).

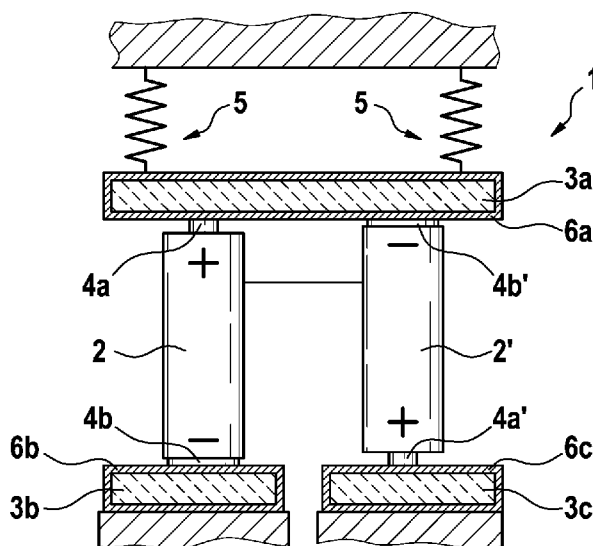
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) Title: APPARATUS FOR MAKING CONTACT WITH A CURRENT SOURCE AND CURRENT SOURCE WITH A ME-  
TAL-INFILTRATED CERAMIC

(54) Bezeichnung : STROMQUELLENKONTAKTIERUNGSVORRICHTUNG UND STROMQUELLE MIT METALL-INFIL-  
TRIERTER KERAMIK

Fig. 1



(57) Abstract: The present invention relates to an apparatus (1) for making contact with a current source, to a current source (2, 2') and to a system (1, 2, 2') for making contact with a current source. In order to increase the mechanical, corrosion and temperature resistance of the current-carrying components (3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 4a', 4b') of the apparatus (1) for making contact with the current source, of the current source (2, 2') and of the system (1, 2, 2') for making contact with the current source, these current-carrying components (3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 4a', 4b') comprise a metal-infiltrated ceramic. The present invention also relates to a method for producing metal-infiltrated ceramic bodies, to metal-infiltrated ceramic bodies which are produced in this way and to the use thereof.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Stromquellenkontaktierungs-  
vorrichtung (1), eine Stromquelle (2, 2') und ein Stromquellenkontaktierungssystem (1, 2, 2'). Um  
die mechanische, Korrosions- und Temperatur-  
Beständigkeit der stromübertragenden

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

Bauteile (3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 4a', 4b') der Stromquellenkontaktierungsvorrichtung (1), der Stromquelle (2, 2') und des Stromquellenkontaktierungssystems (1, 2, 2') zu erhöhen, weisen diese stromübertragende Bauteile (3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 4a', 4b') aus einer Metall-infiltrierten Keramik auf. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Metall-infiltrierten Keramikkörpern, derartig hergestellte Metall-infiltrierte Keramikkörper sowie deren Verwendung.

5 Beschreibung

Titel

10 Stromquellenkontaktierungsvorrichtung und Stromquelle mit Metall-infiltrierter Keramik

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Stromquellenkontaktierungsvorrichtung, eine Stromquelle und ein Stromquellenkontaktierungssystem auf der Basis von Metall-infiltrierten Keramikkörpern sowie ein Verfahren zur Herstellung von Metall-infiltrierten Keramikkörpern, derartig hergestellte Metall-infiltrierte Keramikkörper und deren Verwendung.

20 Stand der Technik

Einzelne Batterie-, Akkumulator oder Brennstoffzellen-Zellen werden üblicherweise zu Packungen und Modulen zusammengeschaltet, um die durch die Zielanwendung geforderten Kapazitäten und Spannungen zu erreichen. Die Kontaktierung erfolgt dabei, je nach Ausführung der Kontaktstellen der Zellen, entweder stoffschlüssig durch Löten oder Schweißen, oder form- und/oder kraftschlüssig mittels Verdrahtung, Verklebung oder Verschraubung der Kontakte.

Eine wesentliche Herausforderung liegt darin, im Betrieb und über die gesamte Einsatzdauer eine konstant hohe Stromtragfähigkeit und einen konstant niedrigen Übergangswiderstand zwischen der Zelle und der Kontaktierungsvorrichtung zu gewährleisten. Temperaturschwankungen, Feuchtigkeitseinflüsse und äußere mechanische Belastungen, wie Vibrationen während der Einsatzdauer, können die Kontaktierung schwächen und zu einer Erhöhung des Übergangswiderstandes und damit einer Verringerung der Batterieleistungsfähigkeit führen.

Durch stoffschlüssige Kontaktierungen lassen sich sehr niedrige Übergangswiderstände erreichen, jedoch ist ein Austausch von einzelnen, defekten Zellen mit erheblichem Aufwand verbunden.

5 Kraft- und/oder formschlüssige Kontaktierungen erlauben zwar einen vereinfachten Austausch von Einzelzellen durch lösbare Kontaktierungen, jedoch können herkömmliche Kontaktwerkstoffe, wie metallisches Kupfer, Aluminium, Silber oder Gold, unter mechanischer Verspannung, beispielsweise durch eine Klemm- oder Schraubverbindung, Kriecheffekte aufweisen, welche dazu führen, dass der  
10 Übergangswiderstand an der Kontaktstelle mit der Zeit steigt. Insbesondere erhöhte Temperaturen, welche beispielsweise im Automobileinsatz vorliegen können, können die Kriecheffekte deutlich beschleunigen. Treten neben erhöhten Temperaturen auch Feuchtigkeitseinflüsse auf, so kann dies zur Korrosion der Kontaktstellen und damit zu einer weiteren Erhöhung des Übergangswiderstandes führen.  
15

#### Offenbarung der Erfindung

20 Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Stromquellenkontaktierungsvorrichtung zum elektrischen Kontaktieren von einer oder mehreren elektrischen Stromquellen, insbesondere zum elektrischen Zusammenschalten von mindestens zwei elektrischen Stromquellen, insbesondere Batterie-, Akkumulator- oder Brennstoffzellen-Einheiten. Erfindungsgemäß umfasst die Stromquellenkontaktierungsvorrichtung mindestens eine, aus einer Metall-infiltrierten Keramik ausgebildete Kontakteinheit zum elektrischen Kontaktieren von mindestens einem Kontaktelement einer elektrischen Stromquelle.  
25

Unter einer „Metall-infiltrierten Keramik“ kann im Sinn der vorliegenden Erfindung insbesondere ein Metall-Keramik-Verbundwerkstoff verstanden werden, welcher  
30 dadurch hergestellt ist, dass eine poröse, beispielsweise schwammartige und/oder gegebenenfalls vorgesinterte, Keramik beziehungsweise Keramikkörper, mit einer, insbesondere schmelzflüssigen, metallischen Komponente teilweise oder vollständig infiltriert wird. Mit anderen Worten, unter einer „Metall-infiltrierten Keramik“ kann insbesondere ein Metall-Keramik-Verbundwerkstoff  
35 verstanden werden, welcher dadurch hergestellt ist, dass die Poren einer porö-

sen, beispielsweise schwammartigen und/oder gegebenenfalls vorgesinteren, Keramik beziehungsweise Keramikkörper, teilweise oder vollständig, insbesondere durch ein Infiltrationsverfahren, mit einer, insbesondere schmelzflüssigen, metallischen Komponente teilweise oder vollständig gefüllt werden. Oder anders ausgedrückt, die Kontakteinheit beziehungsweise das später erläuterte Kontaktelement kann als ein poröser Keramikkörper mit infiltriertem Metall ausgeführt sein.

Unter einer Batterie-, Akkumulator- oder Brennstoffzellen-Einheit kann im Sinn der vorliegenden Erfindung eine einzelne Batterie-, Akkumulator- oder Brennstoffzellen-Zelle; eine Batterie-, Akkumulator- oder Brennstoffzellen-Packung/Pack aus mehreren Batterie-, Akkumulator- oder Brennstoffzellen-Zellen; oder ein Batterie-, Akkumulator- oder Brennstoffzellen-Modul aus mehreren Batterie-, Akkumulator- oder Brennstoffzellen-Packungen/Packs verstanden werden.

Insbesondere kann die erfindungsgemäße Stromquellenkontaktierungsvorrichtung zum elektrischen Kontaktieren von einer oder mehreren Batteriezellen, -packungen oder -modulen, beispielsweise für den Einsatz im Automobilbereich, ausgebildet sein.

Die metallische Komponente der Metall-infiltrierten Keramik sorgt im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorteilhafterweise für eine hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit.

Die keramische Komponente der Metall-infiltrierten Keramik sorgt im Rahmen der vorliegenden Erfindung, insbesondere aufgrund ihrer dreidimensionalen Netzwerkstruktur, vorteilhafterweise für eine hohe Korrosionsbeständigkeit, eine hohe Temperaturbeständigkeit (beispielsweise von bis zu 800 °C für Kupfer-infiltrierte Keramiken) und eine hohe mechanische Beständigkeit, insbesondere Druckbeständigkeit. Durch die hohe Druckbeständigkeit kann wiederum der Krieeffekt verringert oder sogar vermieden werden.

Vorteilhafterweise können auch größere, keramische Bauteile mit komplexen Geometrien vollständig und rissfrei mit Metall infiltriert werden. Dadurch kann die Stromquellenkontaktierungsvorrichtung auch größere Metall-infiltrierte Keramik-

Kontakteinheiten, insbesondere eine Kontaktbrücke beziehungsweise Kontaktplatte, umfassen, die vorteilhafterweise zusätzlich zum elektrischen Kontaktieren von mindestens einem Kontaktelement einer elektrischen Stromquelle, zum mechanischen Fixieren von mindestens einer elektrischen Stromquelle ausgebildet sind. Aufgrund der mechanischen Stabilität, insbesondere der Steifigkeit und Festigkeit, der keramischen Komponente kann dabei vorteilhafterweise der Materialeinsatz und damit die Mehrkosten und das Gewicht minimiert werden.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann die keramische Komponente der Metall-infiltrierten Keramik beispielsweise Oxid-, Nitrid- und/oder Carbid-basiert sein. Die metallische Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorzugsweise elektrisch hochleitfähig.

Zum Beispiel kann die mindestens eine Metall-infiltrierte Keramik-Kontakteinheit als Vorkörper (Preform) basierter Keramik-Metall-Verbundwerkstoff (P-MMC; Englisch: „preform metal matrix composite“) ausgeführt sein. Dabei kann der poröse, beispielsweise schwammartige und/oder gegebenenfalls vorgesinterte, Keramikkörper einen Vorkörper (Preform) darstellen, welcher während des Herstellungsprozesses mit einer, insbesondere schmelzflüssigen, metallischen Komponente teilweise oder vollständig infiltriert wird. Insbesondere kann die Metall-infiltrierte Keramik der mindestens eine Metall-infiltrierte Keramik-Kontakteinheit durch Infiltration eines porösen Keramikvorkörpers (keramische Preform) mit einer schmelzflüssigen metallischen Komponente, beispielsweise mittels Gießpressen oder Druckguss, insbesondere mittels Gasdruckinfiltration oder Squeeze-Casting-Technologie, hergestellt sein.

Im Rahmen einer Ausführungsform der Stromquellenkontaktierungsvorrichtung ist die metallische Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausgewählt, aus der Gruppe, bestehend aus Kupfer, Silber, Gold, Aluminium, Eisen, Zinn und deren Legierungen, insbesondere Kupfer und Kupferlegierungen. Derartige metallische Komponenten haben sich zur Kontaktierung von Stromquellen als besonders vorteilhaft erwiesen.

Im Rahmen einer weiteren Ausführungsform der Stromquellenkontaktierungsvorrichtung ist die keramische Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausgewählt, aus der Gruppe bestehend aus Oxiden, Nitriden und Carbid von Alumi-

5 nium, Titan und Silizium sowie Mischungen davon, beispielsweise Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Aluminiumnitrid ( $\text{AlN}$ ), Titannitrid ( $\text{TiN}$ ), Siliziumnitrid ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ), Siliziumcarbid ( $\text{SiC}$ ) und Mischungen davon. Derartige keramische Komponenten haben sich zur Ausbildung von Metall-infiltrierten Keramik-Kontakteinheit zur Kontaktierung von Stromquellen als besonders vorteilhaft erwiesen.

10 Insbesondere kann die Metall-infiltrierte Keramik einen spezifischen elektrischen Widerstand in einem Bereich von etwa  $\geq 0,05 \mu\Omega\text{m}$  bis  $\leq 1015 \Omega\text{m}$  aufweisen. Der spezifische elektrische Widerstand kann vorteilhafterweise durch Variation des Anteils der metallischen Komponente und des Anteils der keramischen Komponente in der Metall-infiltrierten Keramik eingestellt werden.

15 Im Rahmen einer weiteren Ausführungsform der Stromquellenkontaktierungsvorrichtung weist die mindestens eine Metall-infiltrierte Keramik-Kontakteinheit eine metallische Beschichtung, insbesondere einen metallischen Umguss, auf, welche/r die Oberfläche der Metall-infiltrierte Keramik-Kontakteinheit teilweise oder vollständig bedeckt. Über die metallische Beschichtung beziehungsweise den metallischen Umguss kann die Kontaktierung der Metall-infiltrierten Keramik-Kontakteinheit mit einem starren oder flexiblen elektrischen Leiters erfolgen, wobei besonders niedrige Übergangswiderstände erreicht werden können. Vorteilhafterweise kann eine derartige metallische Beschichtung einen stoffschlüssigen Übergang zur metallischen Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausbilden. Auf diese Weise können Übergangswiderstände verringert oder sogar vermieden werden. Vorteilhafterweise können zudem durch eine elastische Vorspannung der Metall-infiltrierten Keramik Kriecheffekte ausglichen werden.

25 Im Rahmen einer Ausgestaltung dieser Ausführungsform der Stromquellenkontaktierungsvorrichtung ist die metallische Beschichtung, insbesondere der metallische Umguss, aus der metallischen Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausgebildet. Auf diese Weise kann vorteilhafterweise der Stoffschluss mit der metallischen Komponente der Metall-infiltrierten Keramik und damit die elektrische Anbindung an die metallische Komponente der Metall-infiltrierten Keramik verbessert werden.

35 Im Rahmen einer weiteren Ausgestaltung dieser Ausführungsform der Stromquellenkontaktierungsvorrichtung ist die Oberfläche der metallischen Beschich-

5       tung, insbesondere des metallischen Umgusses, teilweise oder vollständig mit einer Schutzschicht, insbesondere einer Korrosionsschutzschicht, bedeckt. Auf diese Weise kann die Beständigkeit, insbesondere Korrosionsbeständigkeit, der metallischen Beschichtung beziehungsweise des metallischen Umgusses erhöht werden.

10       Grundsätzlich kann die mindestens eine Metall-infiltrierte Keramik-Kontakteinheit in jeder geeigneten Form ausgebildet sein. Insbesondere ist es möglich, dass die Stromquellenkontaktierungsvorrichtung mehrere in gleichen oder unterschiedli-  
15       chen Formen ausgebildete Metall-infiltrierte Keramik-Kontakteinheiten umfasst. Beispielsweise kann die Stromquellenkontaktierungsvorrichtung eine oder mehrere plattenförmige, Metall-infiltrierte Keramik-Kontakteinheiten umfassen. Diese können dabei unterschiedliche Größen aufweisen. Beispielsweise kann die Stromquellenkontaktierungsvorrichtung mindestens eine, insbesondere platten-  
20       förmige, Metall-infiltrierte Keramik-Kontaktbrücke zum elektrischen Kontaktieren, insbesondere zur Reihen- oder Parallelschaltung, von zwei elektrischen Strom-  
25       quellen umfassen. Die Kontaktbrücke kann dabei das Kontaktelement des negativen Pols der ersten Stromquelle und das Kontaktelement des positiven Pols der zweiten Stromquelle (Reihenschaltung) oder das Kontaktelement des negativen  
30       Pols der ersten Stromquelle und das Kontaktelement des negativen Pols der zweiten Stromquelle (Parallelschaltung) elektrisch Kontaktie-  
35       ren/Zusammenschalten. Darüber hinaus kann die Stromquellenkontaktierungs-  
vorrichtung, zum Beispiel im Fall einer Reihenschaltung, mindestens zwei weite-  
re, insbesondere plattenförmige, Metall-infiltrierte Keramik-Kontakteinheiten um-  
fassen, wobei die erste Kontakteinheit zum elektrischen Kontaktieren des Kon-  
taktelements des positiven Pols der ersten Stromquelle und die zweite Kontakt-  
einheit zum elektrischen Kontaktieren des Kontaktelement des negativen Pols  
der zweiten Stromquelle ausgebildet ist. Im Fall einer Parallelschaltung, kann die  
Stromquellenkontaktierungsvorrichtung zum Beispiel darüber hinaus mindestens  
eine weitere, insbesondere plattenförmige, Metall-infiltrierte Keramik-  
Kontakteinheit umfassen, welche zum elektrischen Kontaktieren des Kontaktele-  
ments des positiven Pols der ersten Stromquelle und des Kontaktelements des  
positiven Pols der zweiten Stromquelle elektrisch Kontaktie-  
ren/Zusammenschalten ausgebildet ist.



Im Rahmen einer weiteren Ausführungsform der Stromquellenkontaktierungsvorrichtung ist die mindestens eine Metall-infiltrierte Keramik-Kontakteinheit in Form eines Teils einer Schwalbenschwanzverbindung, insbesondere Schwalbenschwanz-Nut-förmig, ausgebildet. Beispielsweise kann die Kontakteinheit dabei als eine Schwalbenschwanz-Nut ausgebildet sein, welche zu einem Schwalbenschwanz-Feder-förmigen Kontaktelement einer elektrischen Stromquelle korrespondiert. Dies hat den Vorteil einer schnell wieder lösbaren Verbindung und ist insbesondere zum elektrischen Kontaktieren und mechanischen Fixieren von einer Vielzahl von Stromquellen, beispielsweise in Form von Batteriemodulen, beispielsweise in Fahrzeugbereich, vorteilhaft.

Im Rahmen einer weiteren Ausführungsform der Stromquellenkontaktierungsvorrichtung umfasst die Stromquellenkontaktierungsvorrichtung mindestens eine Verbindungseinrichtung zum kraft- und/oder formschlüssigen Verbinden von einer oder mehreren Metall-infiltrierten Keramik-Kontakteinheiten mit einem oder mehreren Stromquellen-Kontaktelementen. Vorzugsweise ist die Verbindungseinrichtung eine lösbare Verbindungseinrichtung zum lösbaren, kraft- und/oder formschlüssigen Verbinden von einer oder mehreren Metall-infiltrierten Keramik-Kontakteinheiten mit einem oder mehreren Stromquellen-Kontaktelementen. Die Verbindungseinrichtung kann beispielsweise eine Klemmverbindungseinrichtung, eine Schraubverbindungseinrichtung oder eine Schwalbenschwanzverbindungseinrichtung sein. Beispielsweise kann die Verbindungseinrichtung dazu ausgebildet sein auf eine in Form eines Teils einer Schwalbenschwanzverbindung ausgebildete, Metall-infiltrierte Keramik-Kontakteinheit derart ein Kraft aufzubringen, dass die Kontakteinheit mit einem in Form des korrespondierenden Schwalbenschwanzverbindungsteils ausgebildeten Kontaktelement einer Stromquelle kraft- und formschlüssig verbunden wird.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine elektrische Stromquelle, insbesondere Batterie-, Akkumulator- oder Brennstoffzellen-Einheit, welche mindestens ein, aus einer Metall-infiltrierten Keramik ausgebildetes Kontaktelement zum Übertragen des Stroms der Stromquelle umfasst.

Wie bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungsvorrichtung erläutert, sorgt die metallische Komponente der Metall-

infiltrierten Keramik dabei für eine hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit, wobei die keramische Komponente der Metall-infiltrierten Keramik für eine hohe Korrosionsbeständigkeit, eine hohe Temperaturbeständigkeit und eine hohe mechanische Stabilität und Beständigkeit, insbesondere Druckbeständigkeit, und damit eine vorteilhafte Verringerung oder sogar Vermeidung von Krieeffekten, sorgt.

Derartige Stromquellen können zusammen mit einer erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungsvorrichtung ein besonders vorteilhaftes Stromquellenkontaktierungssystem bilden.

Insbesondere kann die erfindungsgemäße Stromquelle eine Batteriezelle, eine Batteriepackung oder ein Batteriemodul sein.

Das mindestens eine Metall-infiltrierte Keramik-Kontaktelement kann zum Beispiel als Vorkörper (Preform) basierter Keramik-Metall-Verbundwerkstoff (P-MMC; Englisch: „preform metal matrix composite“). (P-MMC; Englisch: „preform metal matrix composite“) ausgeführt sein. Dabei kann der poröse, beispielsweise schwammartige und/oder gegebenenfalls vorgesinterte, Keramikkörper einen Vorkörper (Preform) darstellen, welcher während des Herstellungsprozesses mit einer, insbesondere schmelzflüssigen, metallischen Komponente teilweise oder vollständig infiltriert wird. Insbesondere kann die Metall-infiltrierte Keramik des mindestens einen Metall-infiltrierte Keramik-Kontaktelements durch Infiltration eines porösen Keramikvorkörpers (keramische Preform) mit einer schmelzflüssigen metallischen Komponente, beispielsweise mittels Gießpressen oder Druckguss, insbesondere mittels Gasdruckinfiltration oder Squeeze-Casting-Technologie, hergestellt sein.

Im Rahmen einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stromquelle ist die metallische Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausgewählt, aus der Gruppe, bestehend aus Kupfer, Silber, Gold, Aluminium, Eisen, Zinn und deren Legierungen, insbesondere Kupfer und Kupferlegierungen. Derartige metallische Komponenten haben sich zur Kontaktierung der Stromquelle als besonders vorteilhaft erwiesen.

Im Rahmen einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stromquelle ist die keramische Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausgewählt, aus der Gruppe bestehend aus Oxiden, Nitriden und Carbiden von Aluminium, Titan und Silizium sowie Mischungen davon, beispielsweise Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Aluminiumnitrid ( $\text{AlN}$ ), Titannitrid ( $\text{TiN}$ ), Siliziumnitrid ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ), Siliziumcarbid ( $\text{SiC}$ ) und Mischungen davon. Derartige keramische Komponenten haben sich zur Ausbildung von Metall-infiltrierten Keramik-Kontaktelementen zum Übertragen des Stroms einer Stromquelle als besonders vorteilhaft erwiesen.

Insbesondere kann die Metall-infiltrierte Keramik einen spezifischen elektrischen Widerstand in einem Bereich von etwa  $\geq 0,05 \mu\Omega\text{m}$  bis  $\leq 1015 \Omega\text{m}$  aufweisen. Der spezifische elektrische Widerstand kann vorteilhafterweise durch Variation des Anteils der metallischen Komponente und des Anteils der keramischen Komponente in der Metall-infiltrierten Keramik eingestellt werden.

Im Rahmen einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stromquelle weist das mindestens eine Metall-infiltrierte Keramik-Kontaktelement eine metallische Beschichtung, insbesondere einen metallischen Umguss, auf, welche/r die Oberfläche des Metall-infiltrierten Keramik-Kontaktelements zumindest teilweise bedeckt. Über die metallische Beschichtung beziehungsweise den metallischen Umguss kann die Kontaktierung des Metall-infiltrierten Keramik-Kontaktelements mit einem starren oder flexiblen elektrischen Leiters erfolgen, wobei besonders niedrige Übergangswiderstände erreicht werden können. Vorteilhafterweise kann eine derartige metallische Beschichtung einen stoffschlüssigen Übergang zur metallischen Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausbilden. Auf diese Weise können Übergangswiderstände verringert oder sogar vermieden werden. Vorteilhafterweise können zudem durch eine elastische Vorspannung der Metall-infiltrierten Keramik Krieeffekte ausglich werden.

Im Rahmen einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stromquelle ist die metallische Beschichtung, insbesondere der metallische Umguss, aus der metallischen Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausgebildet. Auf diese Weise kann vorteilhafterweise der Stoffschluss mit der metallischen Komponente der Metall-infiltrierten Keramik und damit die elektrische Anbindung an die metallische Komponente der Metall-infiltrierten Keramik verbessert werden.

Im Rahmen einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stromquelle ist die Oberfläche der metallischen Beschichtung, insbesondere des metallischen Umgusses, teilweise oder vollständig mit einer Schutzschicht, beispielsweise einer Korrosionsschutzschicht, bedeckt. Auf diese Weise kann die Beständigkeit, insbesondere Korrosionsbeständigkeit, der metallischen Beschichtung beziehungsweise des metallischen Umgusses erhöht werden.

Grundsätzlich kann das mindestens eine Metall-infiltrierte Keramik-Kontaktelement in jeder geeigneten Form ausgebildet sein. Beispielsweise kann das mindestens eine Metall-infiltrierte Keramik-Kontaktelement bolzenförmig oder plattenförmig ausgebildet sein.

Im Rahmen einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stromquelle ist das mindestens eine Metall-infiltrierte Keramik-Kontaktelement in Form eines Teils einer Schwalbenschwanzverbindung, insbesondere Schwalbenschwanz-Feder-förmig, ausgebildet. Beispielsweise kann das Kontaktelement dabei als eine Schwalbenschwanz-Feder ausgebildet sein, welche zu einer Schwalbenschwanz-Nut-förmigen Kontakteinheit einer Stromquellenkontaktierungsvorrichtung korrespondiert. Dies hat den Vorteil einer schnell wieder lösbaren Verbindung und ist insbesondere zum elektrischen Kontaktieren und mechanischen Fixieren von einer Vielzahl von Stromquellen, beispielsweise in Form von Batteriemodulen, beispielsweise in Fahrzeugbereich, vorteilhaft.

Hinsichtlich weiterer Vorteile und Merkmale der erfindungsgemäßen Stromquelle wird hiermit explizit auf die Erläuterungen im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungsvorrichtung verwiesen.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Stromquellenkontaktierungssystem, welches mindestens eine Stromquellenkontaktierungsvorrichtung und mindestens eine Stromquelle umfasst, wobei das Stromquellenkontaktierungssystem mindestens eine erfindungsgemäße Stromquellenkontaktierungsvorrichtung und/oder mindestens eine erfindungsgemäße Stromquelle umfasst.

Hinsichtlich der Vorteile und weiterer Merkmale des erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungssystems wird hiermit explizit auf die Erläuterungen im Zu-

sammenhang mit der erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungsvorrichtung und Stromquelle verwiesen.

5 Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Metall-infiltrierten Keramikkörpers, insbesondere einer Metall-infiltrierten Keramik-Kontakteinheit für eine erfindungsgemäße Stromquellenkontaktierungsvorrichtung und/oder eines Metall-infiltrierten Keramik-Kontaktelements für eine erfindungsgemäße, elektrische Stromquelle, umfassend die Verfahrensschritt:

- 10 a) Herstellen eines porösen Keramikvorkörpers (keramische Preform) aus einer keramischen Komponente,  
b) Infiltrieren des porösen Keramikvorkörpers mit einer schmelzflüssigen metallischen Komponente.

15 Die keramische Komponente kann dabei insbesondere ausgewählt sein aus der Gruppe, bestehend aus Kupfer, Silber, Gold, Aluminium, Eisen, Zinn und deren Legierungen, insbesondere Kupfer und Kupferlegierungen. Die metallische Komponente kann dabei insbesondere ausgewählt sein, aus der Gruppe bestehend aus Oxiden, Nitriden und Carbiden von Aluminium, Titan und Silizium sowie Mischungen davon, beispielsweise Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Aluminiumnitrid ( $\text{AlN}$ ), Titanitrid ( $\text{TiN}$ ), Siliziumnitrid ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ), Siliziumcarbid ( $\text{SiC}$ ) und Mischungen davon. Das Infiltrieren kann dabei beispielsweise mittels Gießpressen oder Druckguss, insbesondere mittels Gasdruckinfiltration oder Squeeze-Casting-Technologie, erfolgen.

25 Im Rahmen einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst das Verfahren weiterhin den Verfahrensschritt:

- c) Beschichten des Metall-infiltrierten Keramikkörpers mit einer metallischen Beschichtung, insbesondere einem metallischen Umguss, welche/r die Oberfläche des Metall-infiltrierten Keramik-Körpers teilweise oder vollständig bedeckt.

30 Im Rahmen einer Ausgestaltung dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die metallische Beschichtung, insbesondere der metallische Umguss, aus der metallischen Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausgebildet.

Im Rahmen einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst das Verfahren weiterhin den Verfahrensschritt:

5 d) Beschichten der Oberfläche der metallischen Beschichtung, insbesondere des metallischen Umgusses, mit einer Schutzschicht, beispielsweise einer Korrosionsschutzschicht, welche die Oberfläche der metallische Beschichtung teilweise oder vollständig, bedeckt.

10 Hinsichtlich der Vorteile und weiterer Merkmale des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens wird hiermit explizit auf die Erläuterungen im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungsvorrichtung und Stromquelle sowie mit dem erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungssystem verwiesen.

15 Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Metall-infiltrierte Keramikkörper, beispielsweise ein stromübertragendes Bauteil, hergestellt durch ein erfindungsgemäßes Verfahren.

20 Hinsichtlich der Vorteile und weiterer Merkmale des erfindungsgemäßen Metall-infiltrierte Keramikkörpers wird hiermit explizit auf die Erläuterungen im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungsvorrichtung und Stromquelle sowie mit dem erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungssystem und Herstellungsverfahren verwiesen.

25 Ferner betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung eines Metall-infiltrierten Keramikkörpers, insbesondere eines erfindungsgemäß hergestellten Metall-infiltrierte Keramikkörpers, insbesondere dessen keramische Komponente ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Kupfer, Silber, Gold, Aluminium, Eisen, Zinn und deren Legierungen, insbesondere Kupfer und Kupferlegierungen  
30 und dessen metallische Komponente ausgewählt ist, aus der Gruppe bestehend aus Oxiden, Nitriden und Carbide von Aluminium, Titan und Silizium sowie Mischungen davon, beispielsweise Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Aluminiumnitrid ( $\text{AlN}$ ), Titanitrid ( $\text{TiN}$ ), Siliziumnitrid ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ), Siliziumcarbid ( $\text{SiC}$ ) und Mischungen davon,  
35 als stromübertragendes Bauteil und/oder zur Kontaktierung von elektrischen Bauteilen.

Hinsichtlich der Vorteile und weiterer Merkmale der erfindungsgemäßen Verwendung wird hiermit explizit auf die Erläuterungen im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungsvorrichtung und Stromquelle sowie mit dem erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungssystem, Herstellungsverfahren und Metall-infiltrierte Keramikkörper verwiesen.

#### Zeichnungen und Beispiele

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Gegenstände werden durch die Zeichnungen veranschaulicht und in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Dabei ist zu beachten, dass die Zeichnungen nur beschreibenden Charakter haben und nicht dazu gedacht sind, die Erfindung in irgendeiner Form einzuschränken. Es zeigen

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungssystems, welches eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungsvorrichtung und eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stromquelle umfasst;

Fig. 2 einen schematischen Querschnitt durch eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungssystems, welches eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungsvorrichtung und eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stromquelle umfasst; und

Fig. 3 einen schematischen Querschnitt durch eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungssystems, welches eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungsvorrichtung und eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stromquelle umfasst.

Figur 1 zeigt zwei Stromquellen 2, 2', insbesondere Batteriezellen, gemäß einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stromquelle, welche jeweils zwei, aus einer Metall-infiltrierten Keramik ausgebildete, plattenförmige Kontaktelemente 4a, 4b, 4a', 4b' umfassen. Figur 1 zeigt darüber hinaus eine erste Aus-

föhrungsform einer erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungsvorrichtung 1, welche drei, plattenförmige, aus einer Metall-infiltrierten Keramik ausgebildete Kontakteinheit 3a, 3b, 3c zum elektrischen Kontaktieren der vier Kontaktelemente 4a, 4b, 4a', 4b' der zwei elektrischen Stromquellen 2, 2' umfasst. Figur 1 veranschaulicht, dass die Stromquellen 2, 2' und die Stromquellenkontaktierungsvorrichtung 1 dabei eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungssystems 1, 2, 2' bilden.

Figur 1 zeigt, dass die Kontakteinheit 3a als Metall-infiltrierte Keramik-Kontaktbrücke ausgebildet ist, das Kontaktelement 4a des positiven Pols der ersten Stromquelle 2 und das Kontaktelement 4b' des negativen Pols der zweiten Stromquelle 2' elektrisch kontaktiert und auf diese Weise die beiden Stromquellen 2, 2' in Reihe schaltet. Die zwei weiteren Kontakteinheiten 3b und 3c kontaktieren dabei das Kontaktelement 4b des negativen Pols der ersten Stromquelle 2 und das Kontaktelement 4a' des positiven Pols der zweiten Stromquelle 2'. Figur 1 zeigt weiterhin, dass die Kontakteinheiten 3a, 3b, 3c jeweils eine, die Oberfläche vollständig bedeckende, metallische Beschichtung 6a, 6b, 6c aufweisen. Figur 1 zeigt ferner, dass die Stromquellenkontaktierungsvorrichtung 1 eine Klemmverbindungseinrichtung 5 zum kraftschlüssigen Verbinden der Metall-infiltrierten Keramik-Kontakteinheiten 3a, 3b, 3c mit den Kontaktelementen 4a, 4b, 4a', 4b' der Stromquellen 2, 2' umfasst.

Figur 2 zeigt zwei Stromquellen 2, 2', insbesondere prismatische Batteriezellen, gemäß einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stromquelle, welche jeweils ein, aus einer Metall-infiltrierten Keramik ausgebildetes, bolzenförmiges Kontaktelement 4a, 4b' umfassen. Figur 1 zeigt darüber hinaus eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungsvorrichtung 1, welche eine, aus einer Metall-infiltrierten Keramik ausgebildete Kontakteinheit 3 umfasst. Die Kontakteinheit 3 ist dabei in Form einer, im Wesentlichen plattenförmigen Kontaktbrücke ausgebildet, welche über Aussparungen zur Aufnahme der bolzenförmigen Kontaktelemente 4a, 4b' der Stromquellen 2, 2' verfügt. Figur 2 zeigt weiterhin, dass die Stromquellenkontaktierungsvorrichtung 1 zwei Schraubverbindungseinrichtungen 5a, 5b, insbesondere Gewindemuttern, zum kraft- und formschlüssigen Verbinden der Metall-infiltrierten Keramik-Kontakteinheit 3 mit den Kontaktelementen 4a, 4b' der Stromquellen 2, 2' umfasst. Figur 2 veranschaulicht ferner, dass die Stromquellen 2, 2' und die



Stromquellenkontaktierungsvorrichtung 1 dabei eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungssystems 1, 2, 2' bilden.

Figur 3 zeigt eine Stromquelle 2, insbesondere Batteriezellen, gemäß einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stromquelle, welche ein, aus einer Metall-infiltrierten Keramik ausgebildetes, Schwalbenschwanz-Federförmiges Kontaktelement 4 umfasst. Figur 1 zeigt darüber hinaus eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungsvorrichtung 1, welche eine, aus einer Metall-infiltrierten Keramik ausgebildete, korrespondierend Schwalbenschwanz-Nut-förmige Kontakteinheit 3 umfasst. Figur 3 veranschaulicht ferner, dass die Stromquellen 2 und die Stromquellenkontaktierungsvorrichtung 1 dabei eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stromquellenkontaktierungssystems 1, 2 bilden.

Die Kontaktierung erfolgt im Rahmen dieser Ausführungsformen durch Einschieben des Schwalbenschwanz-Feder-förmigen Kontaktelements 4 in die Schwalbenschwanz-Nut-förmige Kontakteinheit 3 und anschließendes Fixieren des Kontaktelements 3 in der Kontakteinheit 4 mittels einer von außen, aufgebrachte Kraft (durch Pfeile dargestellt). Zum Aufbringen dieser Kraft umfasst die Stromquellenkontaktierungsvorrichtung 1 eine Schwalbenschwanzverbindungseinrichtung 5, welche dazu ausgebildet ist auf die Schwalbenschwanz-Nut-förmige Kontakteinheit 3 und das darin angeordnete, Schwalbenschwanz-Feder-förmige Kontaktelement 4 derart ein Kraft aufzubringen, dass die Kontakteinheit 3 mit dem Kontaktelement 4 kraft- und formschlüssig verbunden wird. Durch dieses Schwalbenschwanzprinzip kann vorteilhafterweise ein komplettes Batteriemodul sowohl elektrisch als auch mechanisch an einen Verbraucher angekoppelt werden.

## 5 Ansprüche

1. Stromquellenkontaktierungsvorrichtung (1) zum elektrischen Kontaktieren von einer oder mehreren elektrischen Stromquellen (2, 2'), insbesondere zum elektrischen Zusammenschalten von mindestens zwei elektrischen Stromquellen (2, 2'), insbesondere Batterie-, Akkumulator- oder Brennstoffzellen-Einheiten, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromquellenkontaktierungsvorrichtung (1) mindestens eine, aus einer Metall-infiltrierten Keramik ausgebildete Kontakteinheit (3a, 3b, 3c; 3) zum elektrischen Kontaktieren von mindestens einem Kontaktelement (4a, 4b, 4a', 4b'; 4) einer elektrischen Stromquelle (2, 2') umfasst.
2. Stromquellenkontaktierungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
- die metallische Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausgewählt ist, aus der Gruppe, bestehend aus Kupfer, Silber, Gold, Aluminium, Eisen, Zinn und deren Legierungen, insbesondere Kupfer und Kupferlegierungen, und/oder
  - die keramische Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausgewählt ist, aus der Gruppe bestehend aus Oxiden, Nitriden und Carbiden von Aluminium, Titan und Silizium sowie Mischungen davon, insbesondere Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid, Titannitrid, Siliziumnitrid, Siliziumcarbid und Mischungen davon.
3. Stromquellenkontaktierungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Metall-infiltrierte Keramik-Kontakteinheit (3) in Form eines Teils einer Schwalbenschwanzverbindung, insbesondere Schwalbenschwanz-Nut-förmig, ausgebildet ist.
4. Stromquellenkontaktierungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromquellenkontaktierungsvorrichtung

(1) mindestens eine Verbindungseinrichtung (5; 5a, 5b) zum kraft- und/oder formschlüssigen Verbinden von einer oder mehreren Metall-infiltrierten Keramik-Kontakteinheiten (3a, 3b, 3c; 3) mit einem oder mehreren Stromquellen-Kontaktelementen (4a, 4b, 4a', 4b'; 4) umfasst.

5. Stromquellenkontaktierungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass

- die mindestens eine Metall-infiltrierte Keramik-Kontakteinheit (3a, 3b, 3c; 3) eine metallische Beschichtung (6a, 6b, 6c) aufweist, welche die Oberfläche der Metall-infiltrierten Keramik-Kontakteinheit (3a, 3b, 3c; 3) teilweise oder vollständig bedeckt,
- vorzugsweise ist die metallische Beschichtung (6a, 6b, 6c) aus der metallischen Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausgebildet,
- gegebenenfalls ist die Oberfläche der metallischen Beschichtung (6a, 6b, 6c) teilweise oder vollständig mit einer Schutzschicht, insbesondere einer Korrosionsschutzschicht, bedeckt.

6. Elektrische Stromquelle (2, 2'), insbesondere Batterie-, Akkumulator- oder Brennstoffzellen-Einheit,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Stromquelle (2, 2') mindestens ein, aus einer Metall-infiltrierten Keramik ausgebildetes Kontaktelement (4a, 4b, 4a', 4b'; 4) zum Übertragen des Stroms der Stromquelle (2, 2') umfasst.

7. Stromquelle (2, 2') nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- die metallische Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausgewählt ist, aus der Gruppe, bestehend aus Kupfer, Silber, Gold, Aluminium, Eisen, Zinn und deren Legierungen, insbesondere Kupfer und Kupferlegierungen, und/oder
- die keramische Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausgewählt ist, aus der Gruppe bestehend aus Oxiden, Nitriden und Carbiden von Aluminium, Titan und Silizium sowie Mischungen davon, insbesondere Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid, Titannitrid, Siliziumnitrid, Siliziumcarbid und Mischungen davon.

8. Stromquelle (2, 2') nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Metall-infiltrierte Keramik-Kontaktelement (4) in Form eines Teils einer Schwalbenschwanzverbindung, insbesondere Schwalbenschwanz-Feder-förmig, ausgebildet ist.
- 5
9. Stromquelle nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass
- das mindestens eine Metall-infiltrierte Keramik-Kontaktelement (4a, 4b, 4a', 4b'; 4) eine metallische Beschichtung aufweist, welche die Oberfläche des Metall-infiltrierte Keramik-Kontaktelements (4a, 4b, 4a', 4b'; 4) zumindest teilweise bedeckt,
  - vorzugsweise ist die metallische Beschichtung aus der metallischen Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausgebildet,
  - gegebenenfalls ist die Oberfläche der metallischen Beschichtung teilweise oder vollständig mit einer Schutzschicht, beispielsweise einer Korrosionsschutzschicht, bedeckt.
- 10
10. Stromquellenkontaktierungssystem (1, 2, 2'), umfassend mindestens eine Stromquellenkontaktierungsvorrichtung (1) und mindestens eine Stromquelle (2, 2'),
- 20
- dadurch gekennzeichnet, dass
- das Stromquellenkontaktierungssystem (1, 2, 2')
- mindestens eine Stromquellenkontaktierungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und/oder
  - mindestens eine Stromquelle (2, 2') nach einem der Ansprüche 6 bis 9 umfasst.
- 25
11. Verfahren zur Herstellung eines Metall-infiltrierten Keramikkörpers, insbesondere einer Metall-infiltrierten Keramik-Kontakteinheit (3a, 3b, 3c; 3) für eine Stromquellenkontaktierungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und/oder eines Metall-infiltrierten Keramik-Kontaktelements (4a, 4b, 4a', 4b'; 4) für eine elektrische Stromquelle (2, 2') nach einem der Ansprüche 6 bis 9, umfassend die Verfahrensschritt:
- 30
- a) Herstellen eines porösen Keramikvorkörpers aus einer keramischen Komponente, insbesondere ausgewählt, aus der Gruppe, bestehend aus
- 35

Kupfer, Silber, Gold, Aluminium, Eisen, Zinn und deren Legierungen, insbesondere Kupfer und Kupferlegierungen,

- b) Infiltrieren des porösen Keramikvorkörpers, beispielsweise mittels Gießpressen oder Druckguss, insbesondere mittels Gasdruckinfiltration oder Squeeze-Casting-Technologie, mit einer schmelzflüssigen metallischen Komponente, insbesondere ausgewählt, aus der Gruppe bestehend aus Oxiden, Nitriden und Carbiden von Aluminium, Titan und Silizium sowie Mischungen davon, insbesondere Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid, Titannitrid, Siliziumnitrid, Siliziumcarbid und Mischungen davon.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren weiterhin den Verfahrensschritt:

- c) Beschichten des Metall-infiltrierten Keramikkörpers mit einer metallischen Beschichtung, welche die Oberfläche des Metall-infiltrierten Keramikkörpers teilweise oder vollständig bedeckt, vorzugsweise ist die metallische Beschichtung aus der metallischen Komponente der Metall-infiltrierten Keramik ausgebildet, umfasst.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren weiterhin den Verfahrensschritt:

- d) Beschichten der Oberfläche der metallischen Beschichtung mit einer Schutzschicht, beispielsweise einer Korrosionsschutzschicht, welche die Oberfläche der metallischen Beschichtung teilweise oder vollständig bedeckt, umfasst.

14. Metall-infiltrierte Keramikkörper, beispielsweise stromübertragendes Bauteil, hergestellt durch ein Verfahren nach Anspruch 11 bis 13.

15. Verwendung eines Metall-infiltrierten Keramikkörpers, insbesondere eines Metall-infiltrierten Keramikkörpers nach Anspruch 14, als stromübertragendes Bauteil und/oder zur Kontaktierung von elektrischen Bauteilen.

Fig. 1

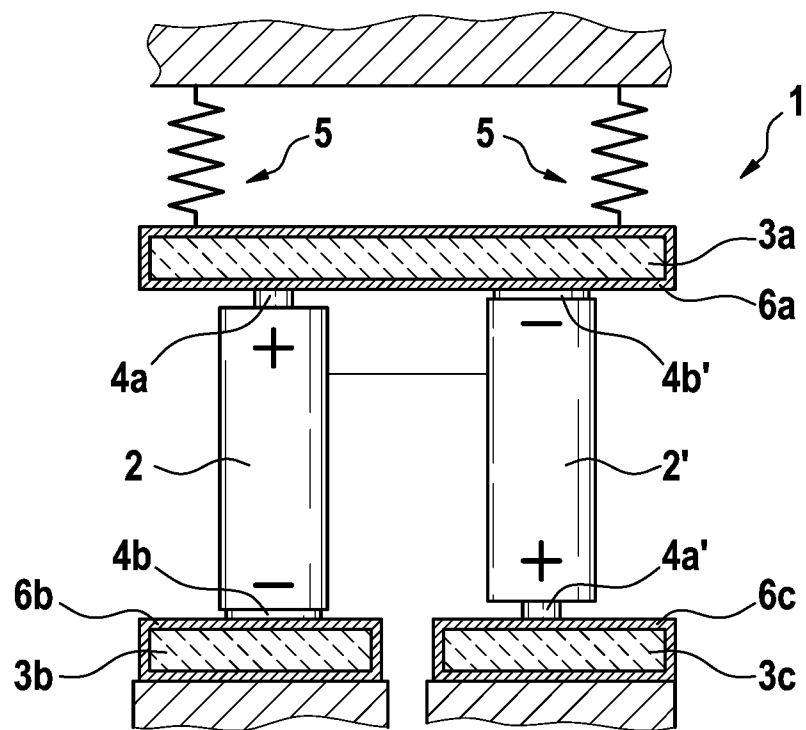


Fig. 2

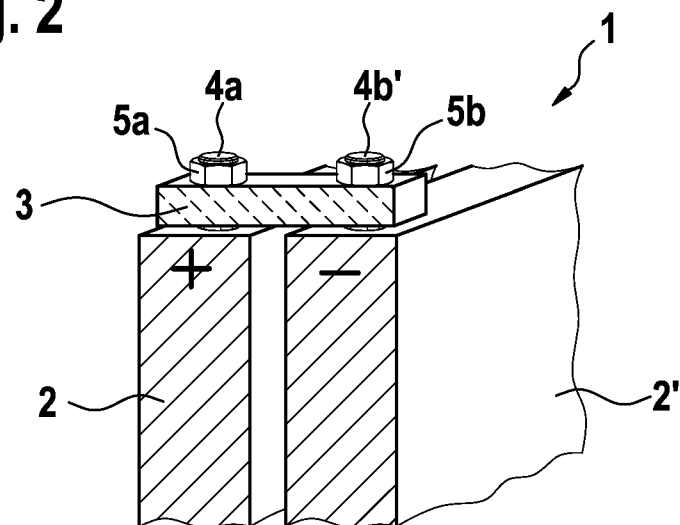
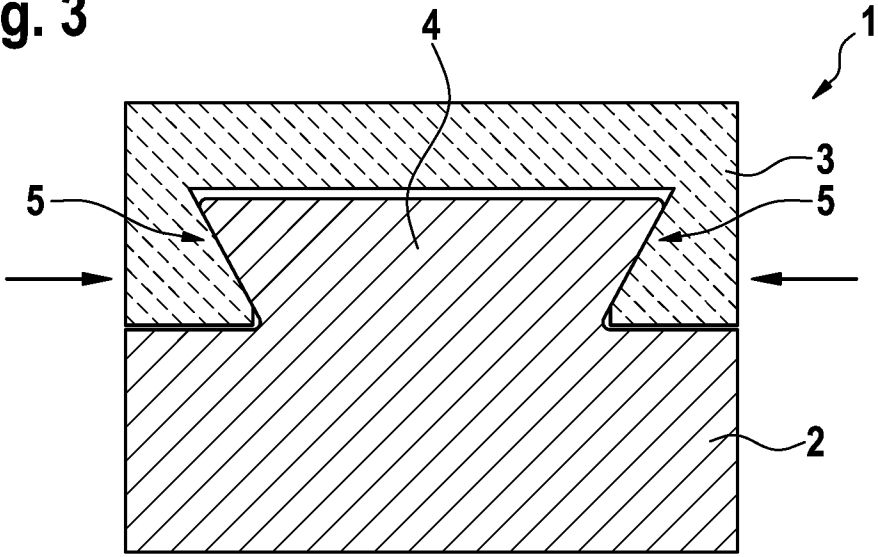


Fig. 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/055989

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H01M2/20 B22D19/14 C04B41/51  
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)

H01M B22D C04B

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 practical, search terms used)

EP0-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/118482 A1 (SRIRAMULU SURESH [US] ET AL) 2 June 2005 (2005-06-02) paragraphs [0004], [0006], [0027] - [0048] figure 1; example 2 -----	1-15
X	DE 197 30 003 A1 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE] MTU CFC SOLUTIONS GMBH [DE]) 14 January 1999 (1999-01-14) column 1, line 3 - column 2, line 48; claims 1-3,5 -----	1,2,4,6, 7,10,11, 14,15
X	WO 97/19774 A1 (CHESAPEAKE COMPOSITES CORP [US]) 5 June 1997 (1997-06-05) page 6, line 32 - page 9, line 29; claims 11-18 ----- -/--	11,14,15

☒ 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 document 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

25 July 2011

Date of mailing of the international search report

01/08/2011

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

Panitz, J



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/055989

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 6 051 330 A (FASANO BENJAMIN V [US] ET AL) 18 April 2000 (2000-04-18)  column 2, line 44 - column 3, line 14 column 4, line 66 - column 6, line 33 -----	1,4,6, 10,11, 14,15
X	WO 2008/052834 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; LINDEMANN GERT [DE]; LEONHARDT MATTHIAS [DE]) 8 May 2008 (2008-05-08) page 5, line 17 - page 6, line 25; claims 1,2,4  -----	11,14,15
A	US 2008/241667 A1 (KOHN SCOTT [US] ET AL) 2 October 2008 (2008-10-02) paragraph [0031] - paragraph [0036] -----	1-15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/055989

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005118482 A1	02-06-2005	NONE	
DE 19730003 A1	14-01-1999	NONE	
WO 9719774 A1	05-06-1997	CA 2238520 A1	05-06-1997
US 6051330 A	18-04-2000	NONE	
WO 2008052834 A1	08-05-2008	DE 102006051200 A1	08-05-2008
		EP 2086707 A1	12-08-2009
		JP 2010508153 A	18-03-2010
		US 2010009163 A1	14-01-2010
US 2008241667 A1	02-10-2008	WO 2008121224 A1	09-10-2008

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/055989

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. H01M2/20 B22D19/14 C04B41/51  
ADD.

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
H01M B22D C04B

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/118482 A1 (SRIRAMULU SURESH [US] ET AL) 2. Juni 2005 (2005-06-02) Absätze [0004], [0006], [0027] - [0048] Abbildung 1; Beispiel 2 -----	1-15
X	DE 197 30 003 A1 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE] MTU CFC SOLUTIONS GMBH [DE]) 14. Januar 1999 (1999-01-14) Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 2, Zeile 48; Ansprüche 1-3,5 -----	1,2,4,6, 7,10,11, 14,15
X	WO 97/19774 A1 (CHESAPEAKE COMPOSITES CORP [US]) 5. Juni 1997 (1997-06-05) Seite 6, Zeile 32 - Seite 9, Zeile 29; Ansprüche 11-18 ----- -/--	11,14,15



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" älteres Dokument, 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 anderen 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

25. Juli 2011

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

01/08/2011

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

Panitz, J

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/055989

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 051 330 A (FASANO BENJAMIN V [US] ET AL) 18. April 2000 (2000-04-18)  Spalte 2, Zeile 44 - Spalte 3, Zeile 14 Spalte 4, Zeile 66 - Spalte 6, Zeile 33 -----	1,4,6, 10,11, 14,15
X	WO 2008/052834 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; LINDEMANN GERT [DE]; LEONHARDT MATTHIAS [DE]) 8. Mai 2008 (2008-05-08) Seite 5, Zeile 17 - Seite 6, Zeile 25; Ansprüche 1,2,4 -----	11,14,15
A	US 2008/241667 A1 (KOHN SCOTT [US] ET AL) 2. Oktober 2008 (2008-10-02) Absatz [0031] - Absatz [0036] -----	1-15

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/055989

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2005118482	A1	02-06-2005	KEINE		
DE 19730003	A1	14-01-1999	KEINE		
WO 9719774	A1	05-06-1997	CA	2238520 A1	05-06-1997
US 6051330	A	18-04-2000	KEINE		
WO 2008052834	A1	08-05-2008	DE 102006051200	A1	08-05-2008
			EP	2086707 A1	12-08-2009
			JP	2010508153 A	18-03-2010
			US	2010009163 A1	14-01-2010
US 2008241667	A1	02-10-2008	WO	2008121224 A1	09-10-2008