



(11)

EP 3 552 283 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.05.2024 Patentblatt 2024/22

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01T 13/16 ^(2006.01) **H01T 13/39** ^(2006.01)
H01T 21/02 ^(2006.01) **H01T 13/32** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17784914.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01T 13/16; H01T 13/32; H01T 13/39; H01T 21/02

(22) Anmeldetag: **04.10.2017**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/075173

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2018/103912 (14.06.2018 Gazette 2018/24)

(54) **ZÜNDKERZENELEKTRODE, ZÜNDKERZE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER ZÜNDKERZENELEKTRODE**

SPARK PLUG ELECTRODE AND METHOD FOR PRODUCING A SPARK PLUG ELECTRODE

ÉLECTRODE DE BOUGIE D'ALLUMAGE, BOUGIE D'ALLUMAGE ET PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE ÉLECTRODE DE BOUGIE D'ALLUMAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **08.12.2016 DE 102016224502**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.10.2019 Patentblatt 2019/42

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **FLEISCHHAUER, Mario**
96123 Poedeldorf (DE)
• **ROECKELEIN, Manfred**
96164 Kemmern (DE)
• **SCHRAMM, Alexander**
97478 Knetzgau (DE)
• **PETERSEN, Gabriel**
96050 Bamberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
CN-A- 103 875 143 DE-A1-102014 226 215
JP-A- 2012 099 496

EP 3 552 283 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zündkerzenelektrode mit verbesserter Verbindbarkeit mit einer Komponente einer Zündkerze sowie eine Zündkerze mit dauerhaft stabil verbundener Zündkerzenelektrode. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung einer Zündkerzenelektrode.

[0002] Zur Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit einer Zündkerzenelektrode und damit auch der Temperaturbeständigkeit derselben, umfasst eine Zündkerzenelektrode einen Elektrodenkern mit hoher Wärmeleitfähigkeit und einen den Elektrodenkern umgebenden Elektrodenmantel, wobei der Elektrodenkern vor dem Verbinden mit einer Komponente der Zündkerze am Elektrodenfuß freiliegt. Das Material des Elektrodenmantels wird im Hinblick auf eine hohe Korrosionsbeständigkeit und Erosionsbeständigkeit ausgewählt. Nachteilig an diesen herkömmlichen Zündkerzenelektroden ist, dass beim Verbinden der Zündkerzenelektrode mit einer Komponente einer Zündkerze, das in der Regel durch einen Schweißvorgang ausgeführt wird, Material des freiliegenden, stark wärmeleitenden Elektrodenkerns abfließt und sich auf umliegende Bereiche der Zündkerzenelektrode oder der mit der Zündkerzenelektrode zu verbindenden Zündkerze überträgt.

[0003] Aus der JP 2012 099 496 A ist eine Zündkerzenelektrode und ein Verfahren zu ihrer Herstellung bekannt. DE102014226215A1 beschreibt eine weitere Zündkerzenelektrode.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Die erfindungsgemäße Zündkerzenelektrode gemäß Anspruch 1, zeichnet sich hingegen dadurch aus, dass am Elektrodenfuß ein Verbindungsbereich vorgesehen ist, der einen Abtrag oder ein Abfließen von Material von der Zündkerzenelektrode verhindert und damit eine Verbesserung der Verbindbarkeit mit einer weiteren Komponente einer Zündkerze, insbesondere durch ein thermisches Verbindungsverfahren, wie vorzugsweise Schweißen, bedingt. Hierzu unterscheiden sich die Materialien des Verbindungsbereichs und des Elektrodenmantels. Somit kann der Verbindungsbereich gezielt im Hinblick auf

[0005] ein Verbinden mit einer Komponente der Zündkerze ausgewählt werden. Durch den Verbindungsbereich wird eine Art Schutzbereich gebildet, der dazu beiträgt, den Elektrodenkern während des Verbindens mit einer Komponente einer Zündkerze in Form und Gestalt zu erhalten. So kann das Verbinden der Zündkerzenelektrode mit einer Komponente der Zündkerze unkompliziert, auch thermisch induziert, ausgeführt werden, ohne dass ausgetretenes oder abgeflossenes Elektrodenkernmaterial für Störungen bei der Verbindungsbildung des Elektrodenfußes mit einer Komponente der Zünd-

kerze sorgt. Die erfindungsgemäße Zündkerzenelektrode mit von einem Elektrodenmantel umgebenen Elektrodenkern, zeichnet sich neben einer hohen Korrosions- und Erosionsstabilität somit auch durch eine sehr gute Verbindbarkeit mit einer Komponente einer Zündkerze aus.

[0006] Die Unteransprüche zeigen bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

[0007] In einem Beispiel zum besseren Verständnis, aber nicht zur Erfindung gehörend bedeckt der Verbindungsbereich den Elektrodenkern am Elektrodenfuß mindestens teilweise. Gemäß der Erfindung wird der Elektrodenkern am Elektrodenfuß vollständig vom Verbindungsbereich bedeckt. Hierdurch kann besonders effizient einem Abfließen, Abtrag oder Übertrag von Elektrodenkernmaterial vorgebeugt werden.

[0008] Um eine Anbindung der Zündkerzenelektrode an eine Komponente einer Zündkerze zu erleichtern, erstreckt sich der Verbindungsbereich über einen möglichst großen Bereich am Elektrodenfuß. Gemäß der Erfindung bedeckt der Verbindungsbereich somit nicht nur den Elektrodenkern sondern auch den Elektrodenmantel am Elektrodenfuß vollständig.

[0009] Zur Verbesserung der Korrosions- und Erosionsbeständigkeit der Zündkerzenelektrode ist der Elektrodenkern insbesondere aus einem hoch wärmeleitenden Material gebildet, das in der Lage ist, die an der Elektroden spitze während der bestimmungsgemäßen Verwendung der Zündkerzenelektrode im Funkenplasma auftretende hohe Wärme schnell von der Elektroden spitze abzuleiten. Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist daher vorgesehen, dass der Elektrodenkern aus Kupfer, Silber, einer Kupferlegierung, wobei ein Kupferanteil in der Kupferlegierung mindestens 90 Masse% beträgt, oder einer Silberlegierung, besteht, wobei ein Silberanteil in der Silberlegierung mindestens 90 Masse% beträgt. Die Metalle Silber und Kupfer weisen nicht nur eine hohe Wärmeleitfähigkeit auf, sondern zeichnen sich auch durch eine gute Verarbeitbarkeit und Erschwinglichkeit zu moderaten Preisen aus.

[0010] Um eine Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit der Zündkerzenelektrode zu erzielen, ist das Material des Elektrodenmantels vorzugsweise aus einer Nickel-Basislegierung mit Nickel als Hauptbestandteil in Masse% gebildet.

[0011] Eine weitere Stabilisierung des in Funkenkontakt gelangenden Elektrodenmaterials kann vorteilhaft dadurch erreicht werden, dass die Nickel-Basislegierung des Materials des Elektrodenmantels Chrom mit einem Anteil von mindestens 20 Masse%, insbesondere von mindestens 25 Masse%, enthält.

[0012] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist das Material des Verbindungsbereichs eine Wärmeleitfähigkeit in einem Temperaturbereich von 400 bis 450 °C auf, die höher ist als diejenige des Materials des Elektrodenmantels. Hierdurch kann insbesondere eine thermisch induzierte Verbindung mit einer Komponente einer Zündkerze verbessert werden.

[0013] Um einem Abfließen von Elektrodenkernmaterial besonders gut vorzubeugen, weist weiter vorteilhaft das Material des Verbindungsbereichs eine bessere Schweißbarkeit als diejenige des Materials des Elektrodenkerns auf. Unter einer verbesserten "Schweißbarkeit" des Materials des Verbindungsbereichs wird verstanden, dass das Material des Verbindungsbereichs gegenüber demjenigen des Elektrodenkerns leichter thermisch aktivierbar und somit auch legierbar ist. So kann eine homogene und stabile Schweißnaht gebildet werden, ohne dass es zu einer wesentlichen Veränderung am Elektrodenkern kommt. Schweißbarkeit im Sinne der Erfindung bedeutet ferner, dass die erfindungsgemäße Zündkerzenelektrode und eine Komponente der Zündkerze unter Einhaltung der geforderten Merkmale bzgl. Geometrie, Schweißnahtfestigkeit und Vermeidung von Schweißspritzern, mit dem vorhandenen Fügeverfahren reproduzierbar verbunden werden können.

[0014] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass das Material des Verbindungsbereichs eine niedrig legierte Nickel-Basislegierung oder eine niedrig legierte Eisen-Basislegierung ist. Diese Legierungen sind durch eine gute Schweißbarkeit und insbesondere auch durch eine gute Verbindbarkeit mit üblichen Mantelmaterialien und Zündkerzenmaterialien gekennzeichnet, so dass die Zündkerzenelektrode sehr gut dauerhaft stabil mit einer Komponente einer Zündkerze verbunden werden kann. Besonders vorteilhaft weist das Material des Verbindungsbereichs nachfolgende Zusammensetzung auf, wobei sich die angegebenen Werte auf Masse% beziehen: Aluminium: 2,0 bis 2,3 Masse%, Silizium: 1,8 bis 2,1 Masse%, Yttrium: 0,05 bis 0,1 Masse%, Chrom: maximal 0,1 Masse%, Mangan: maximal 0,1 Masse%, Eisen: maximal 0,2 Masse%, Kupfer: maximal 0,1 Masse%, Magnesium: maximal 0,08 Masse%, Kohlenstoff: maximal 0,045 Masse%, Schwefel: maximal 0,002 Masse%, Stickstoff: maximal 0,008 Masse% und Blei: maximal 0,002 Masse%, mit Nickel zum Ausgleich auf 100 Masse%.

[0015] Ebenfalls erfindungsgemäß wird auch eine Zündkerze offenbart, die eine wie vorstehend beschriebene Zündkerzenelektrode umfasst. Durch Verwendung der erfindungsgemäßen Zündkerzenelektrode ist diese dauerhaft stabil mit einer Komponente der Zündkerze verbunden. Die Verbindung zwischen dem Verbindungsbereich der Zündkerzenelektrode und dem Anbindebereich an der Komponente der Zündkerze ist gleichförmig und stabil ausgebildet und nicht mit Material des Elektrodenkerns durchsetzt. Die erfindungsgemäße Zündkerze zeichnet sich somit nicht nur durch eine hohe Korrosions- und Erosionsbeständigkeit sondern auch durch eine sehr gute mechanische Stabilität aus. Die erfindungsgemäße Zündkerze kann die erfindungsgemäße Zündkerzenelektrode als Masseelektrode und/oder als Mittelelektrode aufweisen.

[0016] Ebenfalls erfindungsgemäß wird auch ein Verfahren zur Herstellung einer Zündkerzenelektrode gemäß Anspruch 9 beschrieben. Die erfindungsgemäß her-

gestellte Elektrode hat einen Elektrodenfuß und eine Elektroden spitze und umfasst einen Elektrodenkern, einen den Elektrodenkern umgebenden Elektrodenmantel und einen Verbindungsbereich zum Verbinden der Zündkerzenelektrode mit einer weiteren Komponente einer Zündkerze. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird zunächst ein Material des Elektrodenmantels bereitgestellt. Im Material des Elektrodenmantels wird sodann eine Vertiefung vorgesehen. Die Vertiefung erstreckt sich vom Elektrodenfuß in Richtung der Elektroden spitze. In diese Vertiefung wird ein Material des Elektrodenkerns eingebracht, und zwar so, dass das Material des Elektrodenkerns die Vertiefung mindestens teilweise füllt. Ein vollständiges Füllen der Vertiefung mit dem Material des Elektrodenkerns ist ebenfalls möglich. Anschließend wird Material des Verbindungsbereichs in bzw. an die mit dem Material des Elektrodenkerns mindestens teilweise gefüllte Vertiefung eingebracht. Hieraus ergibt sich eine gestapelte Anordnung des Materials des Elektrodenkerns und des Materials des Verbindungsbereichs. Vielmehr deckt der Verbindungsbereich den Elektrodenkern mindestens teilweise und insbesondere vollständig ab. Der Elektrodenkern wird somit selbst bei thermischer Einwirkung an einem Abfließen, Abtrag oder Übertrag auf umliegende Bereiche gehindert. Der Verbindungsbereich kann folglich sehr leicht mit einer Komponente einer Zündkerze verbunden werden, ohne dass es selbst bei Einwirkung von hohen Temperaturen zu einer wesentlichen geometrischen Änderung des Elektrodenkerns kommt. Das Verfahren ist einfach, ohne hohen technischen Aufwand umsetzbar und ermöglicht die Herstellung einer Zündkerzenelektrode mit funktionalem Verbindungsbereich.

[0017] Die für die erfindungsgemäße Zündkerzenelektrode beschriebenen Vorteile, vorteilhaften Effekte und Weiterbildungen finden auch Anwendung auf die erfindungsgemäße Zündkerze und das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer Zündkerzenelektrode.

[0018] Zur besseren Stabilisierung des Elektrodenkerns und des Verbindungsbereichs umfasst das Verfahren vorteilhaft einen Schritt des Umformens des Mantelmaterials mit dem Material des Elektrodenkerns in der Vertiefung und/oder einen Schritt des Umformens des Materials des Verbindungsbereichs mit dem Material des Elektrodenkerns.

[0019] Weiter vorteilhaft umfasst das Umformen einen Schritt des Verpressens. Durch Verpressen des Mantelmaterials mit dem Material des Elektrodenkerns und/oder durch Verpressen des Materials des Verbindungsbereichs mit dem Material des Elektrodenkerns, wird insbesondere eine kraftschlüssige Verbindung zwischen den verpressten Materialien hergestellt, was für eine besonders dauerhafte Verbindungsbildung sorgt. Eine sehr einfach und gezielt ausbildbare Verbindung zwischen angrenzenden Materialien, wie beispielsweise den gestapelt anzuordnenden Materialien des Elektrodenkerns und des Verbindungsbereichs kann vorteilhaft durch Fließpressen ausgeführt werden.

[0020] Ferner vorteilhaft umfasst das Verfahren auch einen Schritt des Umformens zur Anpassung der Geometrie der Zündkerzenelektrode. Beispielsweise kann die Zündkerze gekrümmt werden. Dies ist besonders vorteilhaft bei der Herstellung von Masseelektroden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0021] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung im Detail beschrieben. In der Zeichnung ist:

- Figur 1 eine schematische Teilschnittansicht einer Zündkerze gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 2 eine schematische Schnittansicht einer Zündkerzenelektrode gemäß einer Ausführungsform der Erfindung und
- Figur 3 ein Schema zur Veranschaulichung eines Verfahrens zur Herstellung einer Zündkerzenelektrode gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Ausführungsformen der Erfindung

[0022] Die vorliegende Erfindung wird anhand von Ausführungsformen im Detail beschrieben. In den Figuren sind nur die wesentlichen Aspekte der Erfindung gezeigt. Alle übrigen Aspekte sind der Übersichtlichkeit halber weggelassen. Ferner beziffern gleiche Bezugszeichen gleiche Bauteile.

[0023] Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, umfasst die Zündkerze 1 gemäß einer Ausführungsform eine Masseelektrode 2 und eine Mittelelektrode 3. Ein Isolator 4 ist derart vorgesehen, dass die Mittelelektrode 3 in bekannter Weise etwas vom Isolator 4 vorsteht. Der Isolator 4 selbst ist teilweise von einem Gehäuse 5 umgeben. Das Bezugszeichen 6 bezeichnet eine elektrische Anschlussmutter. Von der elektrischen Anschlussmutter 6 ist eine elektrisch leitfähige Verbindung über einen Anschlussbolzen 7 und ein aus einem leitfähigen Glas hergestelltes Verbindungselement 8 zur Mittelelektrode 3 vorgesehen.

[0024] Erfindungsgemäß ist nun mindestens eine der Elektroden spezifisch ausgebildet. Figur 2 zeigt hierzu eine der Zündkerzenelektroden, beispielhaft eine Masseelektrode 2, in Schnittansicht.

[0025] Die Masseelektrode 2 weist eine Elektroden spitze 9 und einen Elektrodenfuß 10 auf. Der Elektrodenfuß 10 ist dabei der Bereich, der mit einer Komponente einer Zündkerze, beispielsweise mit einem Gehäuseabschnitt, verbunden werden kann, so dass die Masseelektrode 2 integraler Bestandteil der Zündkerze wird. Die Elektroden spitze 9 stellt das dem Elektrodenfuß 10 entgegengesetzte Ende der Masseelektrode 2 dar. Die Elektroden spitze 9 ist der Bereich, an dem bei bestimmungs-

gemäßem Gebrauch der Masseelektrode 2 ein Zündfunkenplasma erzeugt wird. Die Elektroden spitze 9 kann ferner einen Edelmetallstift (nicht gezeigt) aufweisen, der der Erzeugung der Zündfunken dient. Dies ist aber nicht zwingend erforderlich.

[0026] Die Masseelektrode 2 umfasst einen Elektrodenkern 11, einen den Elektrodenkern 11 umgebenden Elektrodenmantel 12 und einen Verbindungsbereich 13 zum Verbinden der Masseelektrode 2 mit einer weiteren Zündkerzenkomponente, wobei der Verbindungsbereich 13 am Elektrodenfuß 10 vorgesehen ist.

[0027] In der in Figur 2 gezeigten Ausführungsform bedeckt der Verbindungsbereich 13 sowohl den Elektrodenkern 11 am Elektrodenfuß 10 als auch den Elektrodenmantel 12 vollständig. An dem mit einer weiteren Komponente einer Zündkerze zu verbindenden Bereich des Elektrodenfußes 10 ist somit lediglich Material des Verbindungsbereichs 13 vorhanden. Sowohl der Elektrodenkern 11 als auch der Elektrodenmantel 12 werden durch den Verbindungsbereich 13 abgeschirmt und treten nicht vom Elektrodenfuß 10 hervor.

[0028] Wird nun die Masseelektrode 2 am Elektrodenfuß 10 mit einer Komponente einer Zündkerze, beispielsweise durch einen Schweißvorgang, verbunden, so wird für die Verbindungsbildung, also zur Ausbildung der Schweißnaht, lediglich das Material des Verbindungsbereichs 13 eingesetzt. Der Elektrodenkern 11 und auch der Elektrodenmantel 12 bleiben davon unbeeinflusst. Insbesondere wird das Material des Elektrodenkerns 11 an einem Abfließen oder Ab- bzw. Übertrag durch die beim Schweißvorgang vorherrschenden lokal hohen Temperaturen gehindert und der Elektrodenkern 11 verbleibt im Wesentlichen unverändert im Elektrodenmantel 12 erhalten, so dass er effektiv die Wärme, die im Zündfunkenplasma auf die Elektroden spitze 9 einwirkt, von der Elektroden spitze 9 ableiten kann. Somit wird eine hohe Korrosionsbeständigkeit und Erosionsbeständigkeit der Masseelektrode 2 erzielt.

[0029] Das Material des Verbindungsbereichs 13 und das Material des Elektrodenmantels 12 sind voneinander unterschiedlich. Hierdurch kann der Verbindungsbereich 13 gezielt für seine Funktion, also ein Abfließen bzw. einen Abtrag oder Übertrag von Material des Elektrodenkerns 11 zu verhindern und eine gute Verbindung zu einer Komponente einer Zündkerze auszubilden, ausgewählt und ausgebildet werden.

[0030] Das Mantelmaterial hingegen kann im Hinblick auf eine hohe Erosionsstabilität und Korrosionsstabilität ausgewählt werden. Hierzu ist das Material des Elektrodenmantels 12 insbesondere aus einer Nickel-Basislegierung mit Nickel als Hauptbestandteil, gebildet. Als weiteren Bestandteil kann das Material des Elektrodenmantels Chrom mit mindestens 20 Masse%, insbesondere mit mindestens 25 Masse%, enthalten.

[0031] Das Material des Verbindungsbereichs 13 ist vorzugsweise eine niedrig legierte Nickel-Basislegierung oder eine niedrig legierte Eisen-Basislegierung. Diese Legierungen zeichnen sich durch eine gute Schweißbar-

keit und gleichzeitig eine hohe Wärmeleitfähigkeit aus, wobei die Wärmeleitfähigkeit des Materials des Verbindungsbereichs 13 in einem Temperaturbereich von 400 bis 450 °C höher ist als die Wärmeleitfähigkeit des Materials des Elektrodenmantels 12.

[0032] Der Elektrodenkern 11 ist aufgrund einer guten Wärmeleitfähigkeit insbesondere aus Kupfer, Silber, einer Kupferlegierung, wobei ein Kupferanteil in der Kupferlegierung mindestens 90 Masse% beträgt, oder einer Silberlegierung gebildet, wobei ein Silberanteil in der Silberlegierung mindestens 90 Masse% beträgt.

[0033] Figur 3 zeigt ein Schema zur Veranschaulichung eines Verfahrens zur Herstellung einer Zündkerzenelektrode gemäß einer Ausführungsform. Die gemäß dem Verfahren herzustellende Zündkerzenelektrode ist beispielhaft eine Masseelektrode 2.

[0034] Zunächst wird ein Material 14 des Elektrodenmantels 12 bereitgestellt, in dem in einem Verfahrensschritt A eine Vertiefung 15 vorgesehen wird. Die Vertiefung 15 kann beispielsweise durch Ausnehmen von Material oder durch Zusammenpressen des Materials 14 des Elektrodenmantels 12 hergestellt werden. Andere Verfahren sind hierzu ebenfalls vorstellbar.

[0035] In die Vertiefung 15 wird in einem Verfahrensschritt B ein Material 16 des Elektrodenkerns 11 eingebracht. Die Vertiefung 15 wird somit mindestens teilweise mit dem Material 16 des Elektrodenkerns 11 gefüllt.

[0036] In einem weiteren Verfahrensschritt C wird Material 17 des Verbindungsbereichs 13 in die mit dem Material 16 des Elektrodenkerns 11 mindestens teilweise gefüllte Vertiefung 15 eingebracht. Somit werden das Material 17 des Verbindungsbereichs 13 und das Material 16 des Elektrodenkerns 11 in der Vertiefung 15 gestapelt.

[0037] In einem weiteren Verfahrensschritt D wird aus Richtung des Materials 17 des Verbindungsbereichs 13 Druck aufgebracht, was durch den Pfeil P angedeutet wird. Hierdurch wird das Material 16 des Elektrodenkerns 11 mit dem Material 14 des Elektrodenmantels 12 verpresst, so dass zwischen dem entstehenden Elektrodenkern 11 und dem Elektrodenmantel 12 insbesondere eine kraftschlüssige Verbindung entsteht, so dass der Elektrodenkern 11 im Elektrodenmantel 12 dauerhaft fixiert wird.

[0038] Ebenfalls wird das Material 17 des Verbindungsbereichs 13 mit dem Material 16 des Elektrodenkerns 11 verpresst, wodurch zwischen dem Elektrodenkern 11 und dem Verbindungsbereich 13 ebenfalls eine insbesondere kraftschlüssige Verbindung hergestellt wird.

[0039] Die Vorgänge des Verpressens werden vorteilhafterweise durch Fließpressen, insbesondere durch Voll-Vorwärts-Fließpressen, ausgeführt.

[0040] In der vorliegenden Ausführungsform wird lediglich ein Schritt des Verpressens ausgeführt und somit zugleich das Material 16 des Elektrodenkerns 11 mit dem Material 14 des Elektrodenmantels 12 und dem Material 17 des Verbindungsbereichs 13 verbunden.

[0041] Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann sich auch bereits nach dem Schritt B, also nach dem mindestens teilweisen Füllen der Vertiefung 15 mit Material 16 des Elektrodenkerns 11 ein Schritt des Verpressens anschließen. Ein zweiter Schritt des Verpressens wird, wie in der dargestellten Ausführungsform gezeigt, dann nach dem Anordnen von Material 17 des Verbindungsbereichs 13 ausgeführt, wie in Schritt D dargestellt.

[0042] Durch das in Figur 3 veranschaulichte Verfahren zur Herstellung einer Zündkerzenelektrode wird beispielhaft eine Masseelektrode 2 mit einem Elektrodenfuß 10 und einer Elektroden spitze 9 erhalten, wobei die Masseelektrode 2 einen Elektrodenkern 11, einen den Elektrodenkern 11 umgebenden Elektrodenmantel 12 und einen Verbindungsbereich 13 zum Verbinden der Masseelektrode 2 mit einer weiteren Zündkerzenkomponente umfasst.

[0043] Hierbei ist das Material 14 des Elektrodenmantels 12 vom Material 17 des Verbindungsbereichs 13 unterschiedlich, wie es beispielsweise im Hinblick auf die Masseelektrode 2 in Figur 2 ausgeführt ist.

[0044] Die Masseelektrode 2 kann nach dem Verpressen noch umgeformt werden, um die Geometrie der Masseelektrode 2 anzupassen.

Patentansprüche

1. Zündkerzenelektrode für eine Zündkerze, wobei die Zündkerzenelektrode einen Elektrodenfuß (10) und eine Elektroden spitze (9) aufweist, wobei die Zündkerzenelektrode einen Elektrodenkern (11), einen den Elektrodenkern (11) umgebenden Elektrodenmantel (12) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zündkerzenelektrode einen Verbindungsbereich (13) zum Verbinden der Zündkerzenelektrode (2) mit einer weiteren Zündkerzenkomponente hat, wobei die weitere Zündkerzenkomponente ein Gehäuseabschnitt ist, so dass die Zündkerzenelektrode integraler Bestandteil der Zündkerze wird, wobei der Verbindungsbereich (13) am Elektrodenfuß (10) vorgesehen ist und den Elektrodenkern (11) und den Elektrodenmantel (12) am Elektrodenfuß (10) vollständig bedeckt, und wobei ein Material (17) des Verbindungsbereichs (13) und ein Material (14) des Elektrodenmantels (12) unterschiedlich sind.
2. Zündkerzenelektrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektrodenkern (11) aus Kupfer, Silber, einer Kupferlegierung, wobei ein Kupferanteil in der Kupferlegierung mindestens 90 Masse% beträgt, oder einer Silberlegierung besteht, wobei ein Silberanteil in der Silberlegierung mindestens 90 Masse% beträgt.
3. Zündkerzenelektrode nach einem der vorhergehenden

den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material (14) des Elektrodenmantels (12) aus einer Nickel-Basislegierung mit Nickel als Hauptbestandteil gebildet ist.

4. Zündkerzenelektrode nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nickel-Basislegierung Chrom mit einem Anteil von mindestens 20 Masse%, insbesondere von mindestens 25 Masse%, enthält.
5. Zündkerzenelektrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material (17) des Verbindungsbereichs (13) in einem Temperaturbereich von 400 bis 450 °C eine Wärmeleitfähigkeit aufweist, die höher ist als diejenige des Materials (14) des Elektrodenmantels (12).
6. Zündkerzenelektrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material (17) des Verbindungsbereichs (13) eine bessere Schweißbarkeit als diejenige des Materials (16) des Elektrodenkerns (11) aufweist.
7. Zündkerzenelektrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material (17) des Verbindungsbereichs (13) eine niedrig legierte Nickel-Basislegierung oder eine niedrig legierte Eisen-Basislegierung ist, insbesondere eine Legierung mit der Zusammensetzung: Aluminium: 2,0 bis 2,3 Masse%, Silizium: 1,8 bis 2,1 Masse%, Yttrium: 0,05 bis 0,1 Masse%, Chrom: maximal 0,1 Masse%, Mangan: maximal 0,1 Masse%, Eisen: maximal 0,2 Masse%, Kupfer: maximal 0,1 Masse%, Magnesium: maximal 0,08 Masse%, Kohlenstoff: maximal 0,045 Masse%, Schwefel: maximal 0,002 Masse%, Stickstoff: maximal 0,008 Masse% und Blei: maximal 0,002 Masse%, mit Nickel zum Ausgleich auf 100 Masse%.
8. Zündkerze umfassend eine Zündkerzenelektrode (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
9. Verfahren zur Herstellung einer Zündkerzenelektrode nach einem der Ansprüche 1 - 7 oder zur Herstellung einer Zündkerze nach Anspruch 8, wobei das Verfahren die Schritte:
 - Bereitstellen eines Materials (14) des Elektrodenmantels (12),
 - Vorsehen einer Vertiefung (15) im Material (14) des Elektrodenmantels (12),
 - Einbringen eines Materials (16) des Elektrodenkerns (11) in die Vertiefung (15) und mindestens teilweise Füllen der Vertiefung (15) mit dem Material (16) des Elektrodenkerns (11) und
 - Einbringen von Material (17) des Verbindungsbereichs (13) in die mit dem Material (16) des Elektrodenkerns (11) mindestens teilweise ge-

füllte Vertiefung (15)

umfasst.

- 5 10. Verfahren nach Anspruch 9, ferner umfassend einen Schritt des Umformens des Materials (14) des Elektrodenmantels (12) mit dem Material (16) des Elektrodenkerns (11) in der Vertiefung (15) und/oder einen Schritt des Umformens des Materials (17) des Verbindungsbereichs (13) mit dem Material (16) des Elektrodenkerns (11).
- 10 11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Umformens einen Schritt des Verpressens, insbesondere ein Fließpressen, umfasst.
- 15 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, ferner umfassend einen Schritt des Umformens zur Anpassung der Geometrie der Zündkerzenelektrode (2).
- 20

Claims

- 25 1. Spark plug electrode for a spark plug, where the spark plug electrode has an electrode base (10) and an electrode tip (9), where the spark plug electrode comprises an electrode core (11), an electrode shell (12) surrounding the electrode core (11), **characterized in that** the spark plug electrode has a connection region (13) for connecting the spark plug electrode (2) to a further spark plug component, where the further spark plug component is a housing section, such that the spark plug electrode becomes an integral part of the spark plug, where the connection region (13) is provided at the electrode base (10) and completely covers the electrode core (11) and the electrode shell (12) at the electrode base (10), and where a material (17) of the connection region (13) and a material (14) of the electrode shell (12) are different.
- 30
- 35 2. Spark plug electrode according to any of the preceding claims, **characterized in that** the electrode core (11) consists of copper, silver, a copper alloy, where a copper content in the copper alloy is at least 90% by mass, or a silver alloy, where a silver content in the silver alloy is at least 90% by mass.
- 40
- 45 3. Spark plug electrode according to any of the preceding claims, **characterized in that** the material (14) of the electrode shell (12) is formed from a nickel-base alloy with nickel as its main constituent.
- 50
- 55 4. Spark plug electrode according to Claim 3, **characterized in that** the nickel-base alloy contains chromium in a proportion of at least 20% by mass, especially of at least 25% by mass.

5. Spark plug electrode according to any of the preceding claims, **characterized in that** the material (17) of the connection region (13) within a temperature range from 400 to 450°C has a thermal conductivity higher than that of the material (14) of the electrode shell (12). 5
6. Spark plug electrode according to any of the preceding claims, **characterized in that** the material (17) of the connection region (13) has better weldability than that of the material (16) of the electrode core (11). 10
7. Spark plug electrode according to any of the preceding claims, **characterized in that** the material (17) of the connection region (13) is a low-alloyed nickel-base alloy or a low-alloyed iron-base alloy, especially an alloy having the following composition: aluminium: 2.0% to 2.3% by mass, silicon: 1.8% to 2.1% by mass, yttrium: 0.05% to 0.1% by mass, chromium: not more than 0.1% by mass, manganese: not more than 0.1% by mass, iron: not more than 0.2% by mass, copper: not more than 0.1% by mass, magnesium: not more than 0.08% by mass, carbon: not more than 0.045% by mass, sulfur: not more than 0.002% by mass, nitrogen: not more than 0.008% by mass, and lead: not more than 0.002% by mass, with nickel as the balance to 100% by mass. 15 20 25
8. Spark plug comprising a spark plug electrode (2) according to any of the preceding claims. 30
9. Process for producing a spark plug electrode according to any of Claims 1-7 or for production of a spark plug according to Claim 8, wherein the process comprises the steps of: 35
 - providing a material (14) for the electrode shell (12),
 - providing a depression (15) in the material (14) for the electrode shell (12), 40
 - introducing a material (16) for the electrode core (11) into the depression (15) and at least partly filling the depression (15) with the material (16) for the electrode core (11) and 45
 - introducing material (17) for the connection region (13) into the depression (15) that has been at least partly filled with the material (16) for the electrode core (11). 50
10. Process according to Claim 9, further comprising a step of forming the material (14) for the electrode shell (12) with the material (16) for the electrode core (11) in the depression (15) and/or a step of forming the material (17) for the connection region (13) with the material (16) for the electrode core (11). 55
11. Process according to Claim 10, **characterized in**

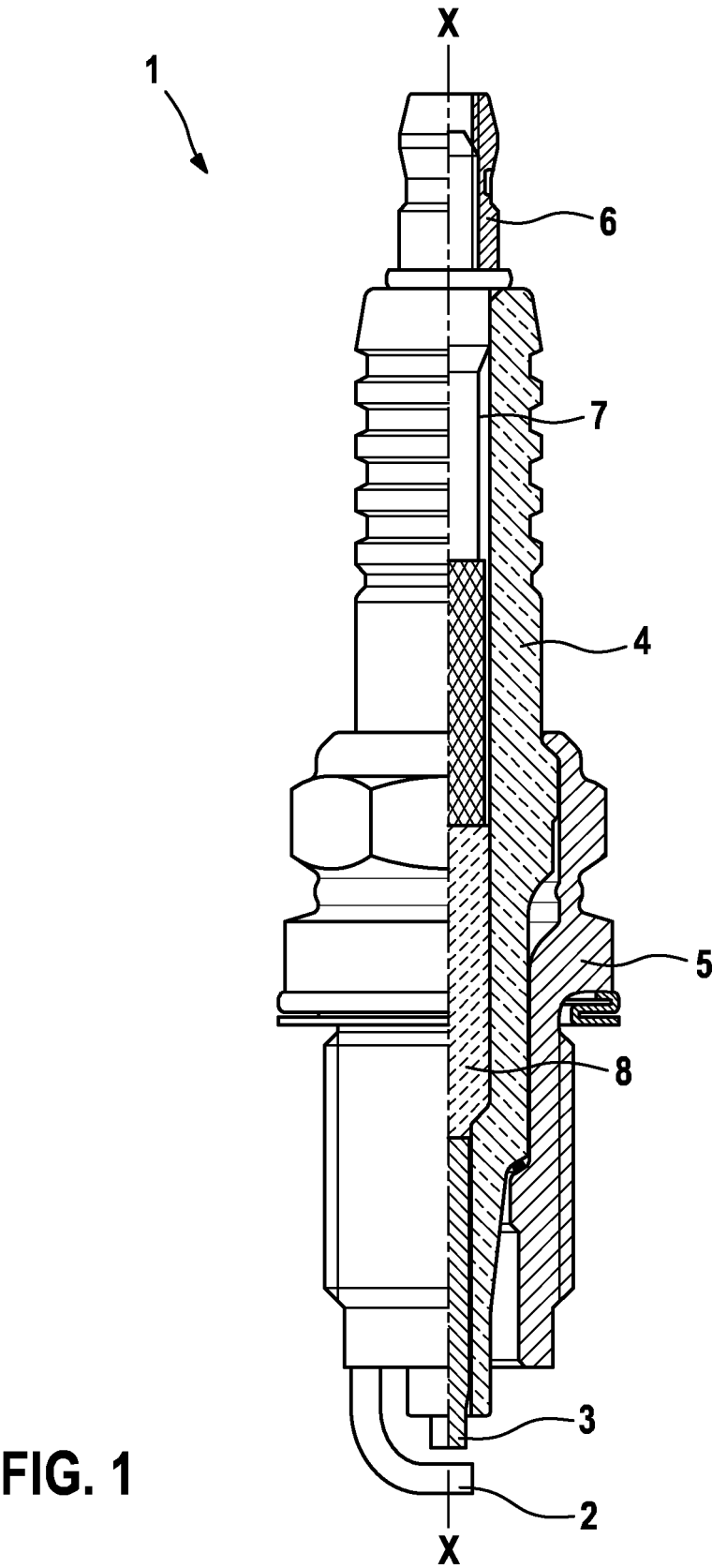
that the forming step comprises a compression step, especially an extrusion step.

12. Process according to any of Claims 9 to 11, further comprising a step of forming to adjust the geometry of the spark plug electrode (2).

Revendications

1. Électrode de bougie d'allumage destinée à une bougie d'allumage, l'électrode de bougie d'allumage comportant une base d'électrode (10) et une pointe d'électrode (9), l'électrode de bougie d'allumage comprenant un noyau d'électrode (11), un enrobage d'électrode (12) entourant le noyau d'électrode (11), **caractérisée en ce que** l'électrode de bougie d'allumage présente une zone de liaison (13) pour relier l'électrode de bougie d'allumage (2) à un autre composant de bougie d'allumage, l'autre composant de bougie d'allumage étant une partie formant boîtier, de sorte que l'électrode de bougie devient une partie intégrante de la bougie d'allumage, la zone de liaison (13) étant prévue au niveau de la base d'électrode (10) et recouvrant entièrement le noyau d'électrode (11) et l'enrobage d'électrode (12) au niveau de la base d'électrode (10), et un matériau (17) de la zone de liaison (13) et un matériau (14) de l'enrobage d'électrode (12) étant différents.
2. Électrode de bougie d'allumage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le noyau d'électrode (11) est en cuivre, en argent, en un alliage de cuivre, la proportion de cuivre dans l'alliage de cuivre étant d'au moins 90% en masse, ou en un alliage d'argent, la proportion d'argent dans l'alliage d'argent étant d'au moins 90% en masse.
3. Électrode de bougie d'allumage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le matériau (14) de l'enrobage d'électrode (12) est formé d'un alliage à base de nickel comprenant du nickel en tant que constituant principal.
4. Électrode de bougie d'allumage selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** l'alliage à base de nickel contient du chrome dans une proportion d'au moins 20% en masse, notamment d'au moins 25% en masse.
5. Électrode de bougie d'allumage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le matériau (17) de la zone de liaison (13) présente, dans une plage de température comprise entre 400 et 450°C, une conductivité thermique supérieure à celle du matériau (14) de l'enrobage d'électrode (12).

6. Électrode de bougie d'allumage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le matériau (17) de la zone de liaison (13) présente une meilleure soudabilité que celle du matériau (16) du noyau d'électrode (11). 5
7. Électrode de bougie d'allumage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le matériau (17) de la zone de liaison (13) est un alliage à base de nickel faiblement allié ou un alliage à base de fer faiblement allié, notamment un alliage présentant la composition suivante : aluminium : 2,0 à 2,3 % en masse, silicium : 1,8 à 2,1 % en masse, yttrium : 0,05 à 0,1 % en masse, chrome : 0,1 % en masse au maximum, manganèse : au plus 0,1 % en masse, fer : au plus 0,2 % en masse, cuivre : au plus 0,1 % en masse, magnésium : au plus 0,08 % en masse, carbone : au plus 0,045 % en masse, soufre : au plus 0,002 % en masse, azote : au plus 0,008 % en masse et plomb : au plus 0,002 % en masse, avec du nickel pour compléter à 100 % en masse. 10 15 20
8. Bougie d'allumage comprenant une électrode de bougie d'allumage (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes. 25
9. Procédé de fabrication d'une électrode de bougie d'allumage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 ou de fabrication d'une bougie d'allumage selon la revendication 8, le procédé comprenant les étapes suivantes : 30
- fourniture d'un matériau (14) de l'enrobage d'électrode (12), 35
 - création d'un évidement (15) dans le matériau (14) de l'enrobage d'électrode (12),
 - introduction d'un matériau (16) du noyau d'électrode (11) dans l'évidement (15) et remplissage au moins partiel de l'évidement (15) avec le matériau (16) du noyau d'électrode (11) et 40
 - introduction de matériau (17) de la zone de liaison (13) dans l'évidement (15) au moins partiellement rempli du matériau (16) du noyau d'électrode (11). 45
10. Procédé selon la revendication 9, comprenant en outre une étape de formage du matériau (14) de l'enrobage d'électrode (12) avec le matériau (16) du noyau d'électrode (11) dans l'évidement (15) et/ou une étape de formage du matériau (17) de la zone de liaison (13) avec le matériau (16) du noyau d'électrode (11). 50 55
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'étape de mise en forme comprend une étape de pressage, notamment d'extrusion.
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, comprenant en outre une étape de formage destinée à adapter la géométrie de l'électrode de bougie d'allumage (2).



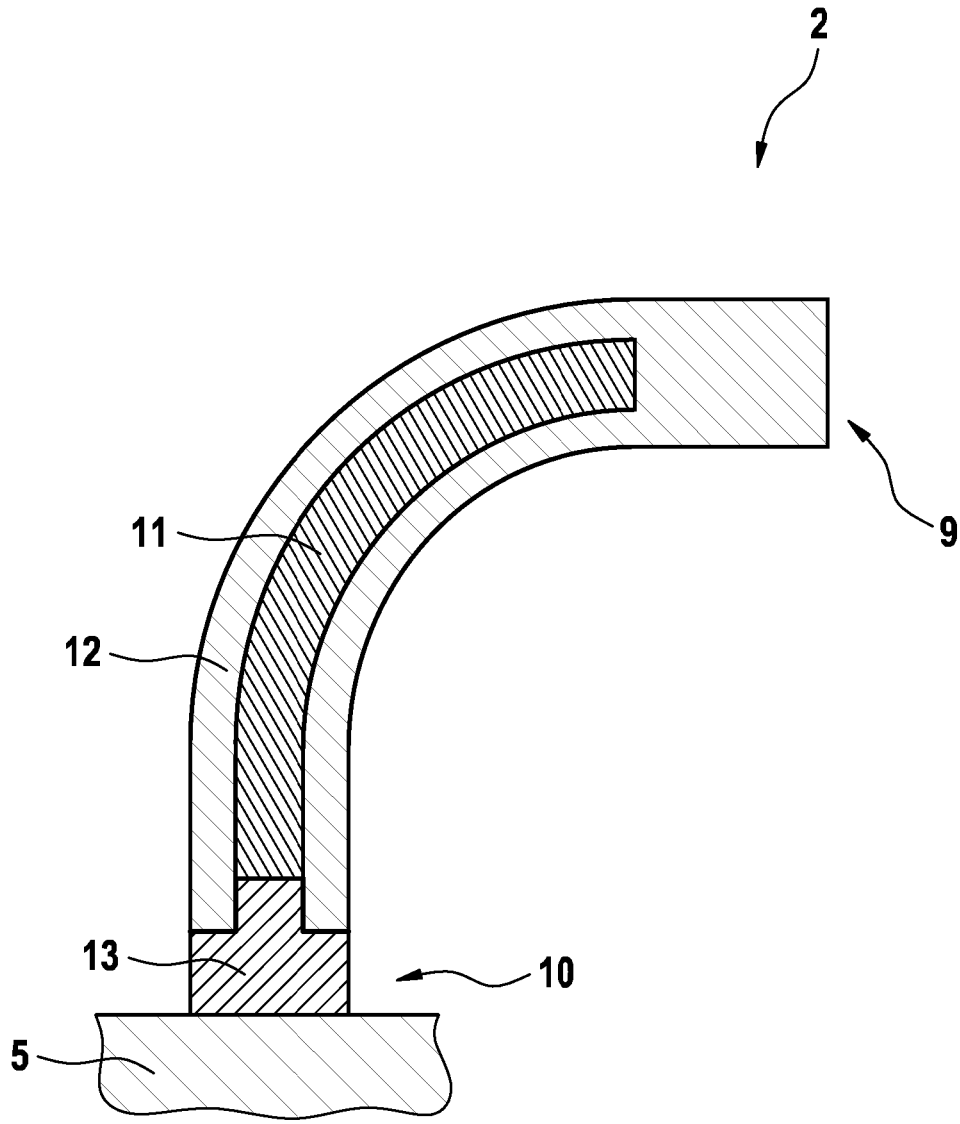


FIG. 2

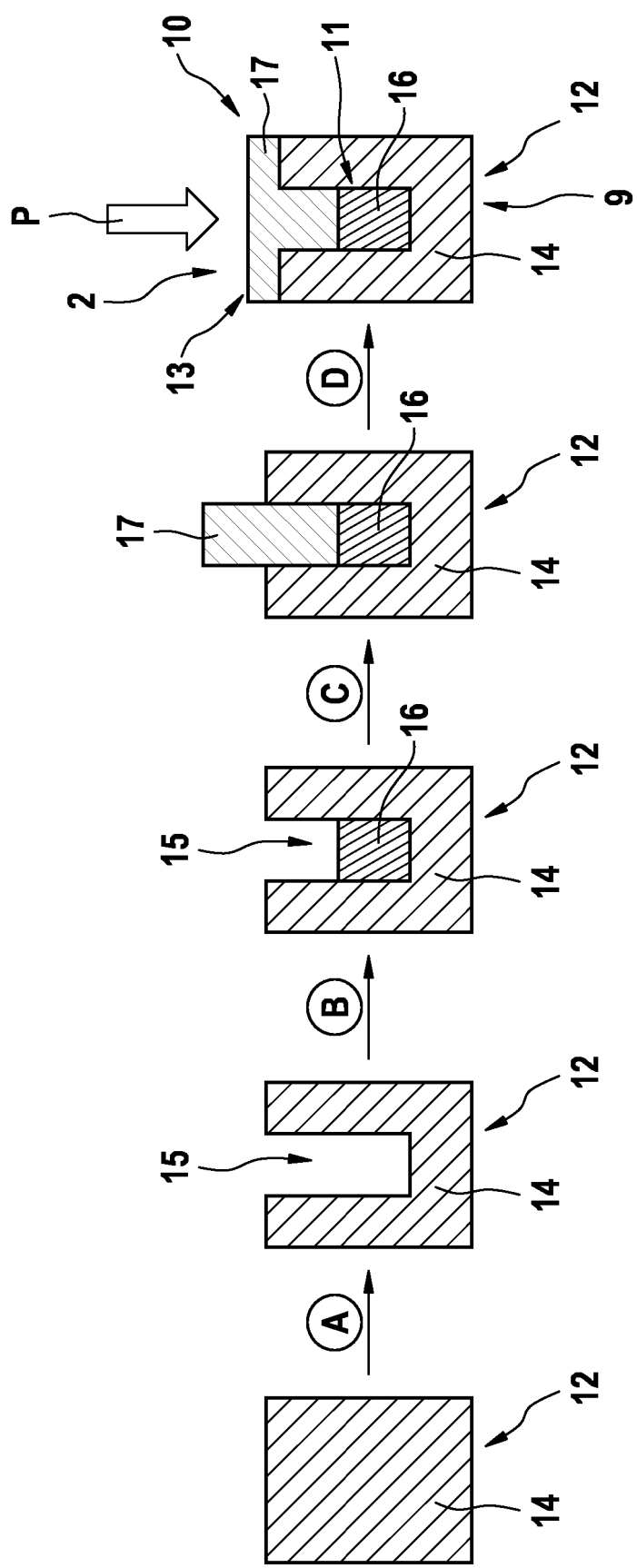


FIG. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 2012099496 A [0003]
- DE 102014226215 A1 [0003]