

(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
14. Februar 2008 (14.02.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/017601 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01T 13/52 (2006.01) *F02P 9/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/057809
- (22) Internationales Anmeldedatum:
30. Juli 2007 (30.07.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2006 037 037.6 8. August 2006 (08.08.2006) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BACHMAIER, Georg

[DE/DE]; Ländstr. 1, 80538 München (DE). BAUMGARTNER, Robert [DE/DE]; Zehntfeldstr. 272b, 81825 München (DE). FREITAG, Reinhard [DE/DE]; Zennerstr. 8, 81379 München (DE). HAMMER, Thomas [DE/DE]; Zeckerner Hauptstr. 5b, 91334 Hemhofen (DE). HENNIG, Oliver [DE/DE]; Gerhardstr. 1, 81543 München (DE).

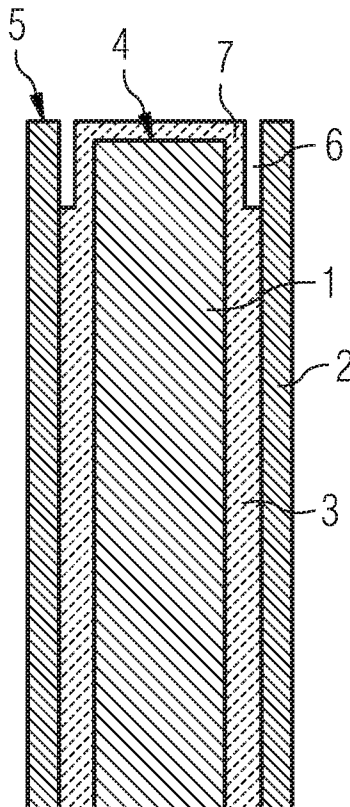
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, 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, PG, PH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SPARK PLUG FOR HIGH-FREQUENCY PLASMA IGNITION

(54) Bezeichnung: ZÜNDKERZE FÜR HOCHFREQUENZPLASMAZÜNDUNG



(57) Abstract: In a spark plug for a high-frequency plasma ignition having a primary electrode(1) and a secondary electrode (2), between which a plasma flashover can occur, the primary electrodes (1) and/or the secondary electrodes (2) are completely coated with an insulating dielectric layer (7,8,10,12).

(57) Zusammenfassung: Bei einer Zündkerze für Hochfrequenzplasmazündung mit einer Primärelektrode (1) und einer Sekundärelektrode (2), zwischen denen ein Plasmaüberschlag stattfinden kann, sind die Primärelektrode (1) und/oder die Sekundärelektrode (2) vollständig mit einer isolierenden Dielektrikumschicht (7,8,10,12) überzogen.

WO 2008/017601 A1



PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,
SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

ZÜNDKERZE FÜR HOCHFREQUENZPLASMAZÜNDUNG

Beschreibung

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zündvorrichtung für Hochfrequenzplasmazündung nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

10 Zur Entflammung von reaktionsträgen Brennstoff-Luft-Gemischen in Verbrennungsmotoren, insbesondere von mageren oder extrem fetten Gemische sowie Gemischen mit hohem Abgasanteil oder bei Brennstoffen, die einen hohen Flammpunkt (z.B. komprimiertes Erdgas, CNG) aufweisen, muss eine sehr hohe Energie in das Gasgemisch eingebracht werden und/oder ein
15 größeres Gemischvolumen entflammt werden, als dies z.B. bei stöchiometrischen Benzin-Luft-Mischungen notwendig ist.

Eine bekannte Zündmöglichkeit, die diese Merkmale bietet, ist die Hochfrequenzplasmazündung, wie sie beispielsweise in der
20 DE 10 2004 058 925 beschrieben wird. Dabei wird ein Schwingkreis oder Resonator, bestehend aus einer Spule als Induktivität und einer Kapazität durch eine Hochfrequenzquelle resonant angeregt, bis an den die Kapazität darstellenden Elektroden ein Hochfrequenzplasma
25 zündet. Das bisher hierbei eingesetzte Design orientiert sich an dem konventioneller Zündkerzen, d.h. es besteht aus einer mit der Einschraubung verbundenen äußeren Masse-Elektrode und einer isoliert eingesetzten zentralen Stabelektrode. Hierbei führt die Einkopplung höherer Energie bei gleichen
30 Randbedingungen zu einem stark erhöhten Elektrodenverschleiß. Eine dadurch bedingte kürzere Standzeit im Vergleich zu konventionellen Zündsystemen ist für den Serieneinsatz in Kraftfahrzeugen jedoch nachteilig.

35 Bei konventionellen, induktiv oder kapazitiv gepulst betriebenen Zündsystemen konnten durch Kombination von Materialien mit hohem Schmelzpunkt und Materialien guter Wärmeleitfähigkeit die Standzeit der Zündkerzenelektroden auf

Werte von mehr als 1000 Betriebsstunden verbessert werden. Bei der Hochfrequenzplasmazündung in der nach dem Stand der Technik bekannten Form liegen die mit diesen Materialien erreichten

5 Standzeiten jedoch weit darunter, so dass eine Optimierung von Elektrodenmaterialien keine ausreichende Erhöhung der Standzeiten verspricht.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine
10 Zündvorrichtung für eine Hochfrequenzplasmazündung anzugeben, bei der die Elektrodenbelastung deutlich reduziert ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Zündvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte
15 Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Vorteilhaft sorgt die isolierende Dielektrikumschicht auf zumindest einer der Elektroden durch die Unterbindung eines direkten Stromflusses dafür, dass sich keine eng begrenzten
20 Fußpunkte des Plasmaüberschlags ausbilden können, sondern dass die elektrische Leistung in der Plasmarandschicht auf eine größere Fläche verteilt wird. Während z.B. einer positiven Halbwelle der anregenden Resonanzfrequenzspannung driften Elektronen auf die Dielektrikumschicht der Elektrode
25 positiver Polarität. Dadurch lädt sich die Dielektrikumschicht lokal auf und das elektrische Potential an der geladenen Oberfläche sinkt lokal. Weitere Elektronen werden abgestoßen und lagern sich an anderen, nicht oder weniger aufgeladenen Stellen der Oberfläche an. Dieser
30 Vorgang setzt sich solange fort, bis die Oberfläche komplett aufgeladen ist oder die Polarität der Elektrode sich umkehrt. Nach Umkehr der Polarität wird die Oberfläche entladen und ggf. entgegengesetzt aufgeladen. Dadurch kann es nicht zu kleinflächigen Fußbereichen des Plasmaüberschlags kommen, in
35 denen sich der gesamte Stromfluss konzentriert und in denen das Elektrodenmaterial stark erodiert wird. Die elektrische Leistung wird in den Plasmaüberschlag ausschließlich kapazitiv hochfrequent eingekoppelt. Sind beide Elektroden,

sowohl die Primärelektrode, als auch die Sekundärelektrode mit einer Dielektrikumschicht bedeckt, so tritt bei keiner von beiden eine Erodierung der Elektrodenoberflächen und somit nur verminderter Verschleiß auf.

5

In günstiger Ausführungsform nimmt die Dicke der Dielektrikumschicht zu einer brennraumseitigen Elektrodenspitze der Primärelektrode und/oder der Sekundärelektrode ab. Die Strecke des Plasmaüberschlags
10 zwischen der Primärelektrode und der Sekundärelektrode bzw. der jeweiligen Oberfläche der Dielektrikumschicht kann zu einer brennraumseitigen Elektrodenspitze der Primärelektrode und der Sekundärelektrode zunehmen.

15 Bei einem zu den Elektrodenspitzen hin zunehmenden Überschlagsweg zündet das Hochfrequenzplasma im Bereich einer geringen Überschlagstrecke. Die Aufladung der Dielektrikumschicht in diesem Bereich sorgt dann dafür, dass sich der Plasmaüberschlag sehr schnell in Bereiche größerer
20 Überschlagstrecke bewegt bzw. ausbreitet und dabei an Leistung zunimmt. Dadurch wird die Ausbreitung des Plasmaüberschlags in einen Brennraum hinein unterstützt, und es wird gewährleistet, dass die Plasmaleistung zu einem großen Teil im Bereich der Elektrodenspitzen in dem Brennraum
25 deponiert wird. Dieser Vorgang wird in vorteilhafter Weise unterstützt, wenn die Dicke der Dielektrikumschicht zu den Elektrodenspitzen hin abnimmt, wodurch die lokale Kapazität zunimmt.

30 Die Dicke der Dielektrikumschicht kann zwischen 1/10 mm und einigen mm liegen.

Vorteilhaft beträgt die Oberfläche der dielektrikumbeschichteten Primärelektrode und/oder
35 Sekundärelektrode bis max. ca. 10 mm².

Durch die Dicke der Dielektrikumschicht bzw. der dielektrischen Barriere und durch die Materialeigenschaften

des Dielektrikums, wie die relative dielektrische Permittivität sowie die kapazitiv an den Plasmaüberschlag bzw. den Resonator gekoppelte wirksame Oberfläche der Elektroden, kann die Kapazität auf die nötigen Werte für die
5 Zündung des Hochfrequenzplasmas und die nötige Leistung so eingestellt werden, dass ein Plasmaüberschlag der gewünschten Stärke entsteht und andererseits eine ausreichende dielektrische Festigkeit der Barriere unter allen Betriebsbedingungen gegeben ist und es zu keinen
10 Durchschlägen durch die Dielektrikumschicht kommt. Typische Werte sind einige wenige bis einige 10 mm² für die Oberfläche der zentralen Hochspannungselektrode und einige Zehntelmillimeter bis einige Millimeter für die Dicke der Dielektrikumschicht.

15

Die Sekundärelektrode kann die Primärelektrode umgebend angeordnet sein.

20

In günstiger Ausführungsform ist ein Zwischenraum zwischen der Primärelektrode und der Sekundärelektrode bis auf einen oder mehrere Kanäle mit dem Dielektrikum ausgefüllt.

25

Dadurch kann gesteuert werden, wo und mit welcher Energiedichte Plasmaüberschläge an den Elektrodenspitze mit dem Brennraum in Kontakt kommen.

30

Die Sekundärelektrode kann ein konzentrisch um die Primärelektrode angeordneter Zylinder sein.

Dies ermöglicht einen einfachen, symmetrischen Aufbau der Zündvorrichtung.

35

Die Sekundärelektrode kann um die Primärelektrode mit unterschiedlichen Abständen angeordnet sein. Insbesondere ist auch eine nicht konzentrische Anordnung eines Zylinders um die Primärelektrode möglich.

Durch ein entsprechendes Elektrodendesign kann ein Spalt zwischen der äußeren Sekundärelektrode und der inneren Primärelektrode lokal reduziert sein, um hier bevorzugte Bedingungen für eine kapazitiv gekoppelte Hochfrequenzplasmaentladung zu schaffen.

In vorteilhafter Ausführung ist das Dielektrikum ein Glas oder eine Keramik, insbesondere Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid oder Bornitrid.

Diese Materialien zeichnen sich bei hoher Temperatur durch niedrige elektrische Leitfähigkeit und gute dielektrische Eigenschaften aus.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend mithilfe von Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1A im Querschnitt den Elektrodenbereich einer erfindungsgemäßen Zündvorrichtung,

Fig. 1B in brennraumseitiger Aufsicht den Elektrodenbereich der Zündvorrichtung der Fig. 1A,

Fig. 2A im Querschnitt den Elektrodenbereich einer weiteren erfindungsgemäßen Zündvorrichtung,

Fig. 2B in brennraumseitiger Aufsicht den Elektrodenbereich der Zündvorrichtung der Fig. 2A,

Fig. 3A im Querschnitt den Elektrodenbereich einer weiteren erfindungsgemäßen Zündvorrichtung,

Fig. 3B in brennraumseitiger Aufsicht den Elektrodenbereich der Zündvorrichtung der Fig. 3A,

Fig. 4A im Querschnitt den Elektrodenbereich einer weiteren erfindungsgemäßen Zündvorrichtung,

Fig. 4B in brennraumseitiger Aufsicht den Elektrodenbereich der Zündvorrichtung der Fig. 4A,

5 Fig. 5A im Querschnitt den Elektrodenbereich einer weiteren erfindungsgemäßen Zündvorrichtung,

Fig. 5B in brennraumseitiger Aufsicht den Elektrodenbereich der Zündvorrichtung der Fig. 5A,

10

Fig. 1A zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zündvorrichtung im Längsschnitt im Bereich der Elektroden mit einer Primärelektrode 1 und einer Sekundärelektrode 2, die die Primärelektrode 1 als Zylinder konzentrisch umgibt.

15 Zwischen der Primärelektrode 1 und der Sekundärelektrode 2 ist ein Dielektrikum 3 angeordnet. Im Bereich einer Primärelektroden spitze 4 und einer Sekundärelektroden spitze 5 füllt das Dielektrikum den Zwischenraum zwischen Primärelektrode 1 und Sekundärelektrode 2 nicht aus und es
20 verbleibt ein Ringspalt 6. In diesem Ringspalt 6 und an der Primärelektroden spitze 4 ist die Primärelektrode 1 mit einer Dielektrikumschicht 7 vollständig überzogen.

Fig. 1B zeigt in brennraumseitiger Aufsicht den
25 Elektrodenbereich der Zündvorrichtung der Fig. 1A mit der Dielektrikumschicht 7, dem Ringspalt 6 und der Sekundärelektroden spitze 5.

Die isolierende Dielektrikumschicht 7 auf der Primärelektrode
30 1 sorgt durch die Unterbindung eines direkten Stromflusses dafür, dass sich kein eng begrenzter Fußpunkt des Plasmaüberschlags an der Primärelektrode 1 ausbilden kann. Die elektrische Leistung wird auf eine größere Fläche verteilt. Durch die lokale Aufladung der Dielektrikumschicht
35 7 wird ein weiterer Ladungsaufbau an nicht oder weniger aufgeladenen Stellen der Oberfläche stattfinden. Kommt es zum Überschlag, kann es nicht zu kleinflächigen Fußbereichen des Plasmaüberschlags kommen, in denen sich der gesamte

Stromfluss konzentriert und in denen das Elektrodenmaterial stark erodiert wird. Die elektrische Leistung wird in den Plasmaüberschlag ausschließlich kapazitiv hochfrequent eingekoppelt.

5

Fig. 2A und 2B zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zündvorrichtung im Längsschnitt im Bereich der Elektroden. Den Fig. 1A und 1B entsprechende Bauteile sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Primärelektrode 1 wird von der zylinderförmigen Sekundärelektrode 2 konzentrisch umgeben. Zwischen der Primärelektrode 1 und der Sekundärelektrode 2 ist das Dielektrikum 3 angeordnet, das den Ringspalt 6 im Bereich der Primärelektroden spitze 4 und der Sekundärelektroden spitze 5 freilässt. In dem Ringspalt 6 und an der Primärelektroden spitze 4 ist die Primärelektrode 1 mit der Dielektrikumschicht 7 vollständig überzogen. Die Sekundärelektrode 2 ist im Bereich der Sekundärelektroden spitze 5 ebenfalls mit einer Dielektrikumschicht 8 vollständig überzogen.

Fig. 2B zeigt in brennraumseitiger Aufsicht den Elektrodenbereich der Zündvorrichtung der Fig. 2A mit der Dielektrikumschicht 7, dem Ringspalt 6 und der Dielektrikumschicht 8 über der Sekundärelektroden spitze.

Wenn beide Elektroden, sowohl die Primärelektrode 1, als auch die Sekundärelektrode 2 mit den Dielektrikumschichten 7,8 bedeckt sind, so tritt bei keiner von beiden eine Erodierung der Elektrodenoberflächen und somit nur verminderter Verschleiß der Zündvorrichtung insgesamt auf.

Fig. 3A und 2B zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zündvorrichtung im Längsschnitt im Bereich der Elektroden. Den Fig. 1A und 1B entsprechende Bauteile sind wiederum mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Primärelektrode 1 und die Sekundärelektrode 2 sind konzentrisch mit dem dazwischen vorgesehenen Dielektrikum 3

angeordnet. Die Sekundärelektroden spitze 5 ist entsprechend, wie bei dem Ausführungsbeispiel in den Fig. 2A und Fig. 2B, mit der Dielektrikumschicht 8 vollständig überzogen. Eine Primärelektroden spitze 9 weist eine sich konisch verjüngende Form auf, so dass zwischen einer Dielektrikumschicht 10 der Primärelektroden spitze 9 und der Dielektrikumschicht 8 der Sekundärelektrode 2 ein sich konisch erweiternder Ringspalt 11 verbleibt.

10 Fig. 3B zeigt in brennraumseitiger Aufsicht den Elektrodenbereich der Zündvorrichtung der Fig. 3A mit der Dielektrikumschicht 7, dem Ringspalt 11 und der Dielektrikumschicht 10.

15 Bei einem zu den Elektroden spitzen 4,9 hin zunehmenden Überschlagsweg in dem konischen Ringspalt 11 zündet das Hochfrequenzplasma im Bereich einer geringen Überschlagstrecke. Durch die Aufladung der Dielektrikumschicht in diesem Bereich breitet sich der
20 Plasmaüberschlag sehr schnell in Bereiche größerer Überschlagstrecke aus und nimmt an Leistung zu.

Fig. 4A und 4B zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zündvorrichtung im Längsschnitt im Bereich
25 der Elektroden. Den Fig. 3A und 3B entsprechende Bauteile sind wiederum mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Primärelektrode 1 und die Sekundärelektrode 2 sind durch das dazwischen angeordnete Dielektrikum 3 isoliert. Die Sekundärelektroden spitze 5 ist mit der Dielektrikumschicht 8
30 vollständig überzogen. Die Primärelektrode 1 weist eine sich zu der Primärelektroden spitze 9 in der Dicke verringernde Dielektrikumschicht 12 auf. Der Ringspalt 11 erweitert sich konisch.

35 Fig. 4B zeigt in brennraumseitiger Aufsicht den Elektrodenbereich der Zündvorrichtung der Fig. 4A mit der Dielektrikumschicht 12, dem Ringspalt 11 und der Dielektrikumschicht 10.

Die Verringerung der Dicke der Dielektrikumschicht 12 zu der Primärelektroden spitze 4 hin verstärkt die schnelle Ausbreitung des Plasmaüberschlags in Bereiche größerer Überschlagstrecke in dem konischen Ringspalt 11.

Fig. 5A und 5B zeigen ein fünftes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zündvorrichtung im Längsschnitt im Bereich der Elektroden. Den Fig. 1A und 1B entsprechende Bauteile sind wiederum mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Primärelektrode 1 wird von der zylinderförmigen Sekundärelektrode 2 konzentrisch umgeben und beide sind vollständig in ein isolierendes Dielektrikum 13 eingebettet, das auch die Primärelektroden spitze 4 und die Sekundärelektroden spitze 5 überdeckt. In dem Dielektrikum 13 sind Zündkanäle 14 ausgenommen.

Fig. 5B zeigt in brennraumseitiger Aufsicht den Elektrodenbereich der Zündvorrichtung der Fig. 5A mit dem Dielektrikum 13, das die Primärelektroden spitze und die Sekundärelektroden spitze überdeckt sowie drei Zündkanäle 14, die als Bohrungen ausgeführt sind.

In den Zündkanälen 14 findet der Plasmaüberschlag mit einer größeren Energiedichte statt. Dadurch kann die Energiedichte und räumliche Anordnung der Plasmaüberschläge an der Spitze der Zündvorrichtung auf einfache Weise beeinflusst werden.

Der Betrieb der beschriebenen kapazitiv gekoppelten Hochfrequenzzündvorrichtungen erfolgt wie der einer mit konventionellen Elektroden ausgestatteten mit direktem Stromfluss, d.h. es kann unterschieden werden zwischen der Spannungsversorgung zur Initiierung des Plasmaüberschlags und der Energieversorgung zur Aufrechterhaltung eines leistungsstarken Plasmaüberschlags mit Impedanzanpassung an den Resonator nach Initiierung des Plasmaüberschlags.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Zündvorrichtungen mit Dielektrikumschichten besteht darin, dass sie die Leistung lokal und insgesamt begrenzen. Die plasmaseitige Oberfläche der Dielektrikumschicht ist kapazitiv an die von ihr bedeckte Elektrode gekoppelt, und die Impedanz dieser Kapazität C_{Schicht} beträgt bei einer Kreisfrequenz der anregenden Spannung ω_f : $Z_{\text{Schicht}} = 1/(\omega_f C_{\text{Schicht}})$. Bei gegebener Spannung U an der Elektrode und einer niedrigen Plasmainpedanz wird der Strom I_{Plasma} begrenzt durch die Bedingung

$$I_{\text{Plasma}} < \omega_f C_{\text{Schicht}} U$$

Bezugszeichenliste

	1	Primärelektrode
	2	Sekundärelektrode
5	3	Dielektrikum
	4	Primärelektroden spitze
	5	Sekundärelektroden spitze
	6	Ringspalt
	7	Dielektrikumschicht
10	8	Dielektrikumschicht
	9	Primärelektroden spitze
	10	Dielektrikumschicht
	11	konischer Ringspalt
	12	Dielektrikumschicht
15	13	Dielektrikum
	14	Zündkanal

Patentansprüche

1. Zündvorrichtung für Hochfrequenzplasmazündung mit einer Primärelektrode (1) und einer Sekundärelektrode (2), zwischen
5 denen ein Plasmaüberschlag stattfinden kann,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Primärelektrode (1) und/oder die Sekundärelektrode (2) vollständig mit einer isolierenden Dielektrikumschicht (7,8,10,12) überzogen sind.
- 10
2. Zündvorrichtung für Hochfrequenzplasmazündung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dicke der Dielektrikumschicht (12) zu einer
15 brennraumseitigen Elektrodenspitze (4) der Primärelektrode (1) und/oder der Sekundärelektrode (2) abnimmt.
3. Zündvorrichtung für Hochfrequenzplasmazündung nach Anspruch 1 oder 2,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass die Dicke der Dielektrikumschicht zwischen 1/10 mm und einigen mm liegt.
4. Zündvorrichtung für Hochfrequenzplasmazündung nach einem
25 der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Oberfläche der dielektrikumbeschichteten Primärelektrode und/oder Sekundärelektrode bis max. ca. 10 mm² beträgt.
- 30
5. Zündvorrichtung für Hochfrequenzplasmazündung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strecke des Plasmaüberschlags zwischen der
35 Primärelektrode (1) und der Sekundärelektrode (2) zu einer brennraumseitigen Elektrodenspitze (4,5) der Primärelektrode (1) und der der Sekundärelektrode (2) zunimmt.

6. Zündvorrichtung für Hochfrequenzplasmazündung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Sekundärelektrode (2) um die Primärelektrode (1)
5 herum angeordnet ist.
7. Zündvorrichtung für Hochfrequenzplasmazündung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass ein Zwischenraum zwischen der Primärelektrode (1) und der Sekundärelektrode (2) bis auf einen oder mehrere Kanäle (14) mit dem Dielektrikum (13) ausgefüllt ist.
8. Zündvorrichtung für Hochfrequenzplasmazündung nach
15 Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Sekundärelektrode (2) ein konzentrisch um die Primärelektrode (1) angeordneter Zylinder ist.
- 20 9. Zündvorrichtung für Hochfrequenzplasmazündung nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Sekundärelektrode (2) um die Primärelektrode (1) mit unterschiedlichen Abständen angeordnet ist.
25
10. Zündvorrichtung für Hochfrequenzplasmazündung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dielektrikum ein Glas oder eine Keramik,
30 insbesondere Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid oder Bornitrid ist.

FIG 1A

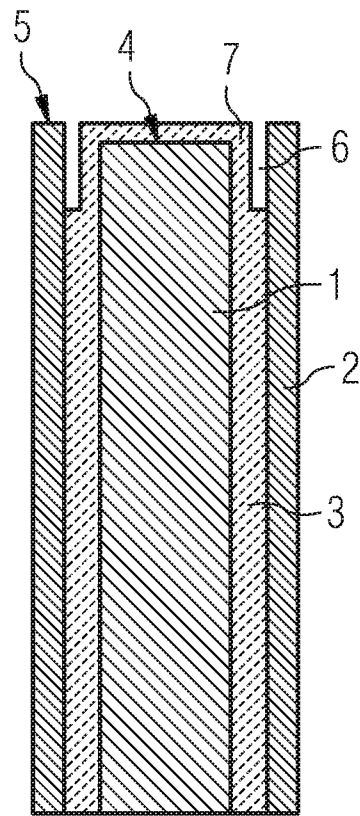


FIG 1B

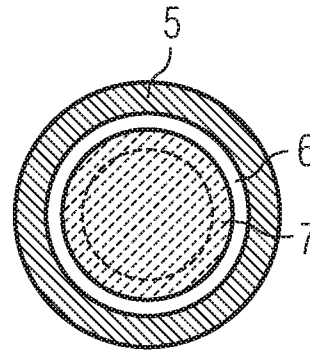


FIG 2A

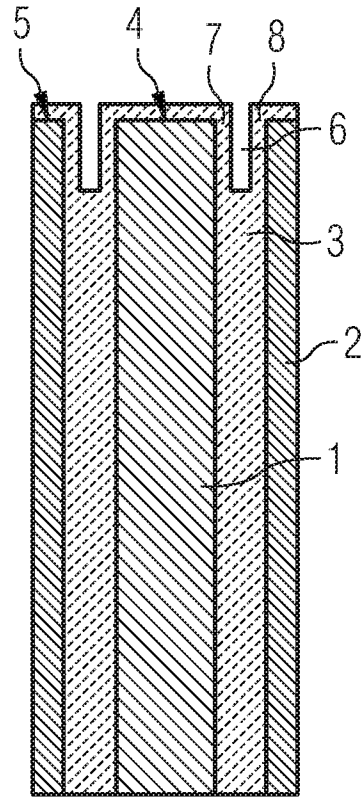


FIG 2B

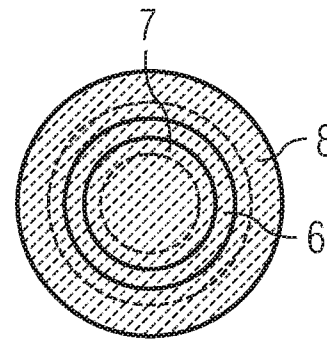


FIG 3A

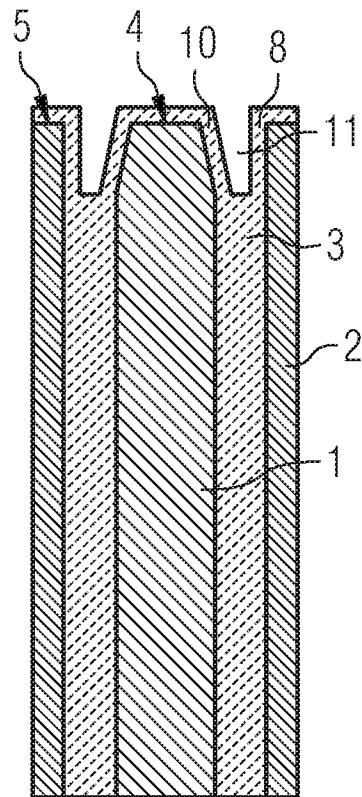


FIG 3B

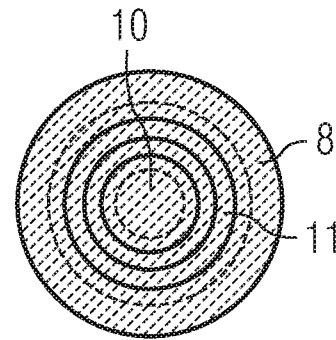


FIG 4A

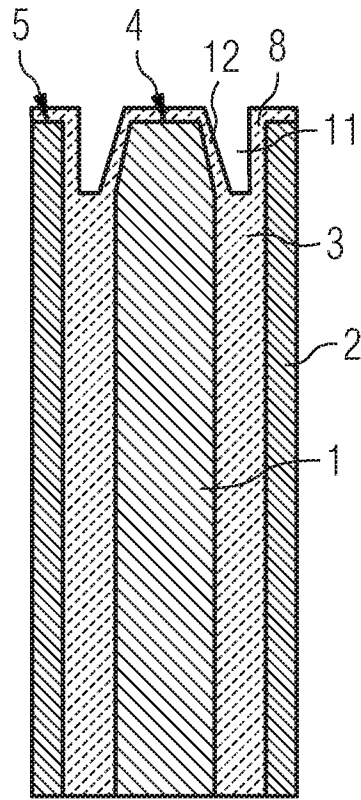


FIG 4B

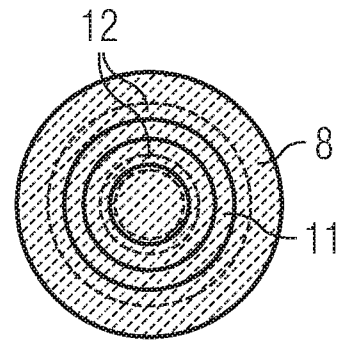


FIG 5A

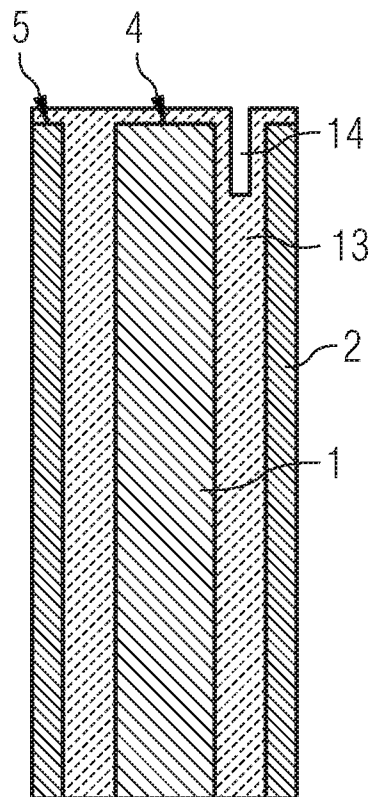
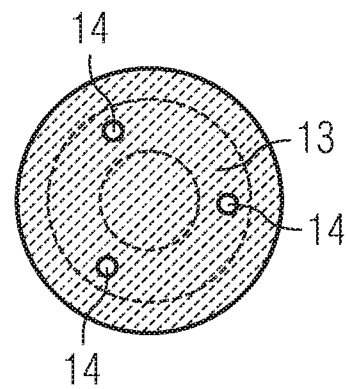


FIG 5B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/057809

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01T13/52 F02P9/00		
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) H01T F02P		
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) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 515 594 A (RENAULT SA [FR]) 16 March 2005 (2005-03-16) paragraph [0019] - paragraph [0023] figure 2	1-10
X	DE 196 29 344 A1 (BREMICKER AUTO ELEKTRIK [DE]) 29 January 1998 (1998-01-29) column 1 - column 2	1-10
X	FR 2 878 086 A (RENAULT SAS SOC PAR ACTIONS SI [FR]) 19 May 2006 (2006-05-19) page 3, line 11 - page 8	1-10
A	EP 1 594 201 A (RENAULT SA [FR]) 9 November 2005 (2005-11-09) abstract; figures 4-7	1
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 22 November 2007		Date of mailing of the international search report 04/12/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Bradley, David

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/057809

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 711 778 A (BENDIX AVIAT CORP) 14 July 1954 (1954-07-14) the whole document -----	
A	GB 745 016 A (LODGE PLUGS LTD) 15 February 1956 (1956-02-15) the whole document -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/057809

Patent document cited in search report	A	Publication date	FR	Patent family member(s)	Publication date
EP 1515594	A	16-03-2005	FR	2859869 A1	18-03-2005
DE 19629344	A1	29-01-1998	NONE		
FR 2878086	A	19-05-2006	EP	1815570 A1	08-08-2007
			WO	2006054009 A1	26-05-2006
			KR	20070085431 A	27-08-2007
EP 1594201	A	09-11-2005	FR	2870052 A1	11-11-2005
GB 711778	A	14-07-1954	NONE		
GB 745016	A	15-02-1956	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/057809

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01T13/52 F02P9/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01T F02P

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 515 594 A (RENAULT SA [FR]) 16. März 2005 (2005-03-16) Absatz [0019] - Absatz [0023] Abbildung 2	1-10
X	DE 196 29 344 A1 (BREMICKER AUTO ELEKTRIK [DE]) 29. Januar 1998 (1998-01-29) Spalte 1 - Spalte 2	1-10
X	FR 2 878 086 A (RENAULT SAS SOC PAR ACTIONS SI [FR]) 19. Mai 2006 (2006-05-19) Seite 3, Zeile 11 - Seite 8	1-10
A	EP 1 594 201 A (RENAULT SA [FR]) 9. November 2005 (2005-11-09) Zusammenfassung; Abbildungen 4-7	1
	-/--	

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 nahelegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
22. November 2007	04/12/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Bradley, David
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/057809

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 711 778 A (BENDIX AVIAT CORP) 14. Juli 1954 (1954-07-14) das ganze Dokument -----	
A	GB 745 016 A (LODGE PLUGS LTD) 15. Februar 1956 (1956-02-15) das ganze Dokument -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/057809

In Rechenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1515594	A	16-03-2005	FR 2859869 A1	18-03-2005
DE 19629344	A1	29-01-1998	KEINE	
FR 2878086	A	19-05-2006	EP 1815570 A1 WO 2006054009 A1 KR 20070085431 A	08-08-2007 26-05-2006 27-08-2007
EP 1594201	A	09-11-2005	FR 2870052 A1	11-11-2005
GB 711778	A	14-07-1954	KEINE	
GB 745016	A	15-02-1956	KEINE	