(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 952 647 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.10.1999 Patentblatt 1999/43

(51) Int. Cl.[6]: **H01T 13/39**

(21) Anmeldenummer: **99105700.1**

(22) Anmeldetag: **20.03.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **20.04.1998 DE 19817391**

(71) Anmelder: **DaimlerChrysler AG**
70567 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **Herweg, Rüdiger, Dr.**
73734 Esslingen (DE)
- **Maly, Rudolf, Dr.**
71065 Sindelfingen (DE)

(54) Zündkerze für eine Brennkraftmaschine bzw. Sensorelement für Entflammungs- und Verbrennungsvorgang

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zündkerze für eine Brennkraftmaschine oder ein Sensorelement für einen Entflammungs- oder Verbrennungsvorgang, bei der/dem wenigstens eine der Elektroden aus zwei Materialien besteht, wobei die Elektrode so ausgebildet ist, daß der Abstand von einem ersten Bereich der Elektrode zur anderen Elektrode geringer ist als der Abstand von einem weiteren Bereich der Elektrode zur anderen Elektrode, wobei die beiden Bereiche aus unterschiedlichen Materialien bestehen, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Elektrode in dem ersten Bereich an der Stelle, an der der Abstand zur anderen Elektrode mimimal ist, einen geringen Krümmungsradius aufweist. Unabhängig oder in Kombination mit dieser Ausgestaltung kann der Verlauf der Oberfläche der Elektrode zumindest am Übergang der beiden Bereiche stetig sein. Weiterhin ist es möglich, daß wenigstens eine der Elektroden einen Materialvorsprung an einer Stelle aufweist, der einer Stelle an der anderen Elektrode gegenüberliegt, an der an der anderen Elektrode beim Betrieb Ablagerungen auftreten können.

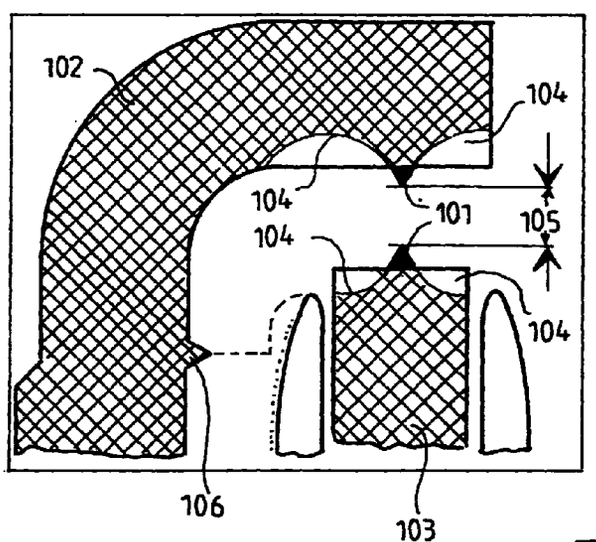


Fig.1

EP 0 952 647 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zündkerze für eine Brennkraftmaschine bzw. ein Sensorelement für einen Entflammungs- und Verbrennungsvorgang nach den Oberbegriffen der Patentansprüche 1, 2 und 7.

[0002] Der Aufbau von herkömmlichen Zündkerzen, die beispielsweise in Transistor-Spulen-Zündanlagen Verwendung finden ist allgemein bekannt. Dabei wird an den Elektroden einer Zündkerze eine Hochspannung in der Größenordnung von 30 kV erzeugt, die zu einem Funkenüberschlag zwischen den Elektroden der Zündkerze führt. Durch diesen Funkenüberschlag wird das Gemisch im Brennraum der Brennkraftmaschine gezündet, so daß der Verbrennungsvorgang einsetzt, Durch den Funkenüberschlag mit dem daran anschließenden Bogen kommt es zu einem Materialabtrag (Abbrand) der Elektroden. Dadurch vergrößert sich nach und nach der Elektrodenabstand, so daß aufgrund des größer werdenden Abstandes die benötigte Spannung ansteigt, um den Funkenüberschlag herbeizuführen. Es ist ebenso bekannt, derartige Zündkerzen als Ionenstromsensoren für die Messung bzw. Überprüfung einer Entflammung sowie des Verbrennungsvorganges zu verwenden (EP 0 699 870 A1).

[0003] Zur Vermeidung der mit dem Abbrand verbundenen Probleme ist es bekannt geworden (DE 41 28 392 C2), die Elektroden einer Zündkerze aus mehreren Materialien auszubilden. Auf ein Trägermaterial wird ein weiteres Material aufgebracht, das einen ersten Bereich der Elektrode bildet. Das Trägermaterial bildet einen zweiten Bereich der Elektrode. Der Abstand der beiden ersten Bereiche der Elektroden ist geringer als der Abstand der zweiten Bereiche. Der erste Bereich besteht aus einem Edelmetall wie beispielsweise Platin oder einer Edelmetalllegierung wie beispielsweise Platin-Iridium. Weiterhin ist angegeben, daß der zweite Bereich aus einer an sich bekannten und bei Elektroden von Zündkerzen verwendeten Nickellegierung besteht. Dabei soll der Funkenüberschlag im ersten Bereich der Elektroden erzeugt werden, während der Funkenüberschlag während der Bogenphase auf den zweiten Bereich übergeleitet werden soll. Da der Materialabtrag bei den Edelmetallen äußerst gering ist, ergibt sich somit über eine sehr lange Lebensdauer der Zündkerze ein nahezu konstanter Abstand der ersten Bereiche, über die der Funkenüberschlag erfolgt,so daß die benötigte Spannung für einen Funkenüberschlag über eine längere Betriebsdauer der Zündkerze konstant ist. Der hauptsächliche Materialabtrag während der Bogenphase erfolgt im zweiten Bereich.

[0004] Demgegenüber ist es die Aufgabe, eine verbesserte Zündkerze bzw. ein verbessertes Sensorelement vorzuschlagen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß zum einen nach Anspruch 1 gelöst, wonach die wenigstens eine Elektrode in dem ersten Bereich an der Stelle, an der der Abstand zur anderen Elektrode minimal ist, einen geringen Krümmungsradius aufweist.

[0006] Dieser geringe Krümmungsradius kann beispielsweise eine Spitze sein, was einem idealisierten Krümmungradius von 0 entspricht. Wesentlich ist dabei, daß durch die Form der Oberfläche eine Verstärkung des elektrischen Feldes eintritt, das im wesentlichen umgekehrt proportional zum Krümmungsradius beschrieben werden kann, so daß der Funkenüberschlag begünstigt wird. Dies ist beispielsweise bei einer Spitze der Fall oder auch bei einer entsprechend gekrümmten Oberfläche. Aus dem Stand der Technik ist es in diesem Zusammenhang lediglich bekannt, die Oberflächen flach, d.h mit unendlichem Krümmungsradius auszubilden.

[0007] Es hat sich gezeigt, daß aufgrund des geringen Materialabtrages im ersten Bereich auch die geometrische Form des ersten Bereiches nahezu unverändert bleibt, so daß der geringe Krümmungsradius bzw. die Spitze auch bei einer längeren Betriebsdauer erhalten bleibt, ohne abgetragen zu werden Dadurch ergibt sich aufgrund der sich ausbildend elektrischen Felder in Abhängigkeit von dem Krümmungsradius der Elektroden, daß die für einen Funkenüberschlag benötigte Spannung abgesenkt werden kann. Dies ermöglicht eine Vereinfachung des Aufbaus von Zündkerzen, weil die Isolationsmaterialien wie der keramische Kerzenstein oder die Kunststoffisolation bei den bisher benötigten Spannungen für einen Funkenüberschlag (Größenordnung 30 kV) an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit sind. Eine Erhöhung der Wandstärken der Isolationsmaterialien zur Verbesserung der Isolation ist nicht ohne weiteres möglich, weil es zu unkontrollierten Gleit- und Volumenentladungen kommen kann, die die Materialien zerstören.

[0008] Bei einer weiteren erfindungsgemäßen Lösung nach Anspruch 2 ist der Verlauf der Oberfläche der Elektrode zumindest am Übergang der beiden Bereiche stetig.

[0009] Durch wird die Überleitung des Funkens nach dem Funkenüberschlag in der Bogenphase von dem ersten Bereich auf den zweiten Bereich erleichtert gegenüber einer Anordnung, bei der am Übergang von ersten zum zweiten Bereich ein Sprung auftritt.

[0010] Besonders vorteilhaft zeigt sich als Verbesserung der bekannten Zündkerzen, wenn nach Anspruch 3 die Maßnahmen gemäß den Ansprüchen 1 und 2 kombiniert werden.

[0011] Als vorteilhaft erweist es sich, wenn nach Anspruch 4 wenigstens einer der beiden Bereiche aus mehreren Materialien besteht.

[0012] Bei der Ausgestaltung der Zündkerze nach Anspruch 5 wird durch die geometrische Ausbildung der beiden Bereiche wie beispielsweise Verdickungen, Verschränkungen, Gewinde oder Rillen ein Auseinanderfallen der Elektrode an der Verbindungsstelle der beiden Bereiche auch bei mechanischer und thermischer Wechselbelastung vermieden.

[0013] Bei der Zündkerze nach Anspruch 6 wird durch die Art der Verbindung der beiden Bereiche wie beispielsweise Verschweißen, Verlöten Schrumpfen ein Auseinanderfallen der Elektrode an der Verbindungsstelle der beiden Bereiche auch bei mechanischer und thermischer Wechselbelastung vermieden.

[0014] Dadurch können mögliche Probleme beispielsweise infolge unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeiten der Materialien oder Abtrag von Trägermaterialien vermieden werden.

[0015] Anspruch 7 betrifft sowohl eine Verbesserung der in den bisherigen Ansprüchen beschriebenen Zündkerzen als auch ein Merkmal, durch das bei den aus dem Stand der Technik bekannten Zündkerzen Verbesserungen erzielbar sind. Danach weist wenigstens eine der Elektroden einen Materialvorsprung an einer Stelle auf, der einer Stelle an der anderen Elektrode gegenüberliegt, an der an der anderen Elektrode beim Betrieb Ablagerungen auftreten können.

[0016] Durch diese Ausgestaltung entsteht vorteilhaft eine Hilfsfunkenstrecke, über die durch gelegentliche Gleitentladungen die Ablagerungen beseitigt werden. Die Zündkerze wird dadurch also verrußungsunempfindlich.

[0017] Vorteilhaft ist es selbstverständlich, wenn nicht nur eine der Elektroden entsprechend ausgebildet ist, sondern wenn beide Elektroden entsprechend den Ansprüchen ausgebildet sind.

[0018] Auch wenn die Verhältnisse der Übersichtlichkeit und der Klarheit der Darstellung halber - sowohl im Zusammenhang mit den anderen Ansprüchen als auch in der Figurenbeschreibung - lediglich anhand der Zündkerze erläutert werden, ist aus dem Zusammenhang und insbesondere aus den Patentansprüchen ersichtlich, daß die Zündkerze gleichzeitig als Sensorelement verwendet werden kann und daß ebenso das als Zündkerze beschriebene Bauteil lediglich als Sensorelement verwendet werden kann, ohne daß durch das Bauteil der Verbrennungsvorgang gezündet wird.

[0019] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung näher der dargestellt. Es zeigt dabei im einzelnen:

Figur 1: Zündkerzenelektroden, die als Zweistoffelektroden ausgebildet sind,

Figur 2: eine Erläuterung des Verlaufes der Spannung über der Zeit bei einer herkömlichen Transistor-Spulen- Zündanlage und

Fig. 3-6: verschiedene Ausgestaltungen von Elektroden.

[0020] Figur 2 zeigt einen Verlauf der Spannung über der Zeit bei einer herkömmlichen Transistor-Spulen-Zündanlage. Die Funkenphase 201 ist der Anstieg mit einer Dauer von typischerweise 60 µs. Die Funkenphase 202 ist die Durchbruchphase mit einer Zeitdauer von typerscherweise 2 ns, einer Energie von etwa 0,5 mJ und einer Funkenerosion von etwa $12*10^{-12}$ g/mJ. Die Funkenphase 203 ist die Bogenphase mit einer Zeitdauer von etwa 1 ms, einer Energie von etwa 1 mJ und einer Funkenerosion von etwa $210*10^{-12}$ g/mJ. Die Funkenphase 4 ist die Glimmphase mit einer Zeitdauer von etwa 2 ms, einer Energie von etwa 60 mJ und einer Funkenerosion von etwa $3,5*10^{-12}$ g/mJ.

[0021] Bei der herkömmlichen Transistor-Spulen-Zündanlage ist im wesentlichen die Glimmphase entflammungswirksam, wobei die Zündsicherheit mit der Höhe des Spitzenstromes und der Entladedauer zunimmt. Es wird immer die maximale Zündenergie angeboten, die weit höher ist, als für die meisten Arbeitspunkte notwendig, da eine vorausschauende Energieregelung bei der Transistor-Spulen-Zündanlage nicht möglich ist. Abgrund der Spulenbauart und der Kapazitäten der Zündkabel tritt zwangsläufig ein Bogenanteil auf, der zwar energetisch gering: aber bezogen auf die Verkürzung der Kerzenlebensdauer durch Erosion dominant ist. Bei den Zündkerzen hat sich bezüglich Keramik und Bauart eine zuverlässige Technologie mit meist hakenförmigen Massebügeln etabliert. Als Materialien für die Vollelektroden werden kupferkerngekühlte Chrom-Nickellegierungen, in Sonderfällen Silber oder Platin verwendet. Wegen der üblichen Trennung von Spule und Kerze werden zum Teil lange Zündkabel verwendet, die wesentlich die Bogenanteile bestimmen, insbesondere bei Folgezündungen. Die Lebensdauer einer Zündkerze ist im allgemeinen durch einen unzulässig hohen Anstieg der für einen Funkenüberschlag benötigten Spannung an den Elektroden (Zündspannurgsbedarf) infolge des Elektrodenabbrandes und der dadurch bedingten Vergrößerung des Elektrodenabstandes begrenzt. Wird die Kerze thermisch richtig dimensioniert, dominiert die Funkenerosion in der Bogenphase.

[0022] Diese soll nach der vorliegenden Erfindung minimiert werden durch eine Lenkung des Stromflusses in Bereiche der Elektroden, in denen eine Erosion zulässig ist. Dadurch kann die Erosion sogar zu einer Erhöhung des wirksamen Elektrodenabstandes führen und dadurch zu einem stabileren Leerlaufverhalten. Durch diese Erosion erfolgt keine Erhöhung des Zündspannungsbedarfes, weil dieser Stromfluß im zweiten Bereich erst dann wirksam wird wenn bereits ein Funkenüberschlag im ersten Bereich erfolgt ist und eine Überleitung des Bogens in den zweiten Bereich stattgefunden hat.

[0023] Figur 1 zeigt eine Stromlenkung durch Verwendung einer Zweistoffelektrode. Es sind als erste Bereiche 101 ausgebildete Ankerstellen zu sehen. Diese Ankerstellen sind aus einem Werkstoff mit einer hohen Austrittsarbeit für Elektronen und/oder einer hohen Verdampfungstemperarur und/oder einem hohen spezifischen Widerstand und/oder einer niedrigen Elektronenausbeute unter Plasmabedingungen.

[0024] Derartige Materialien können beispielsweise

Edelmetalle wie Platin, Legierungen aus Edelmetallen oder ähnliches sein.

[0025] Beispielsweise kann das Platin auch ersetzt werden durch andere Metalle der Platin-Gruppe wie Rh, Pd, Ir.

[0026] Ebenso ist es auch möglich, die Metalle der Platin-Gruppe durch Hochtemperaturhalbleiter zu ersetzen wie

- Carbide von B, Al, Mg, Ti, V, Cr, Mn Fe, Co, Ni, Ta, Mo, W
- Nitride von B, Al, Mg, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Ta, Mo, W
- Oxide von B, Al, Mg, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Ta, Mo, W
- Boride von Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Ta, Mo, W.

[0027] Anstelle einer Verwendung entsprechender Materialstücke kann auch eine Ionenimplantation der entsprechenden Materialien erfolgen.

[0028] Weiterhin ist es möglich, anstelle der entsprechenden Materialstücke lokale Beschichtungen aus den genannten Materialien oder halbleitenden Kohlenstoffverbindungen herzustellen. Gegebenefalls können die Kohlenstoffverbindungen auch mit den genannten Materialien kombiniert werden.

[0029] Diese den ersten Bereich 101 bildenden Ankerstellen sitzen auf beiden Elektroden 102, 103 auf Materialien mit inversen Eigenschaften auf (beispielsweise Cr-Ni Verbindungen). Soweit diese Materialien die Oberfläche der Elektroden 102, 103 bilden, bilden diese Materialien den zweiten Bereich 104. Das Material dieses zweiten Bereiches 104 darf einem Abbrand/Erosion unterliegen. Es ist dabei zu sehen, daß der Übergang von dem ersten Bereich 101 in den zweiten Bereich 104 stetig was die Lenkung des Funkenstromes begünstigt.

[0030] Die den ersten Bereich 101 bildenden Ankerstellen bestimmen die Zündspannung und den Zündort. Die genannte Materialwahl erzwingt, daß der erste Funkenüberschlag über die den ersten Bereich bildenden Ankerstellen erfolgt, die Entladung aber sofort auf die als Opferbereiche ausgebildeten zweiten Bereiche 104 der Trägerelektroden 102, 103 übergeht. Durch die Wahl der Materialien und deren geometrische Anordnung wird der Funkenstrom nach dem Überschlag über die Ankerstellen auf die Opferbereiche gelenkt, so daß der Zündspannungsbedarf der Zündkerze über deren Lebensdauer nahezu konstant bleibt.

[0031] Dadurch ist der Abbrand in dem durch die Ankerstellen gebildeten ersten Bereich 101 minimal, so daß der den Zündspannungsbedarf bestimmende Elektrodenabstand 105 nahezu konstant bleiben. Der Abbrand wird auf den vordefinierten zweiten Bereich 104 der Trägerelektroden 102, 103 verlagert. Die effektive Funkenlänge nach dem Funkenüberschlag steigt mit der Zeit (zunehmendem Abbrand) an und begünstigt dadurch sogar die Entflammungsfähigkeit des Zündsystems.

[0032] Der Darstellung der Figur 1 ist zu entnehmen, daß in dem zweiten Bereich 104 ein Abbrand erfolgt dahingehend, daß ein Materialabtrag erfolgt, durch den sich die konkave Oberfläche ausbildet.

[0033] Weiterhin ist zu sehen, daß die den ersten Bereich 101 bildenden Ankerstellen einen geringen Krümmungsradius dort aufweisen, wo der Elektrodenabstand 105 am geringsten ist. Dadurch wird der Zündspannungsbedarf weiter reduziert.

[0034] Weiterhin ist ein Materialvorsprung 106 an der Elektrode 102 zu sehen, der einer Stelle an der anderen Elektrode 103 gegenüberliegt, an der an der anderen Elektrode 103 beim Betrieb Ablagerungen auftreten können Dadurch entsteht eine Hilfsfunkenstrecke, über die durch gelegentliche Gleitentladungen die Ablagerungen beseitigt werden. Diese Maßnahme der Hilfsfunkenstrecke kann auch unabhängig von der vorher beschriebenen Ausgestaltung der Zündkerze bei anderen Zündkerzen Verwendung finden.

[0035] Es hat sich gezeigt, daß mit diesen Maßnahmen die Lebensdauer einer Zündkerze mehr als verdreifacht werden kann.

[0036] Figur 3 zeigt eine Weitere Ausgestaltung der Elektroden einer Zündkerze, bei der die durch die Ankerstellen gebildeten Bereiche 101 Stückchen oder Plättchen 302 aus den entsprechenden Materialien sein können oder auch Kügelchen 301.

[0037] Demgegenüber zeigt Figur 4, daß der erste Bereich 101 auch durch Stifte 401, 402 gebildet werden kann, wobei die Stifte 401 an der Spitze 403 einem anderen Material bestehen als der Körper 404 der Stifte. Durch die Wahl der entsprechenden Materialien hinsichtlich deren Widerstandsverhältnis kann dadurch die Umlenkung des Funkenstromes auf den zweiten Bereich 104 begünstigt werden.

[0038] Bei der Elektrode nach Figur 6 ist der erste Bereich 101 durch eine Beschichtung mit dem entsprechenden Material gebildet.

[0039] Figur 5 zeigt eine Ausbildung des ersten Bereiches 101, bei dem dieses einen Fuß 501 aufweist. Durch diesen Fuß wird das Material des ersten Bereiches auch dann noch in der Trägerelektrode 102, 103 gehalten, wenn bereits ein Abbrand in dem zweiten Bereich 104 erfolgt ist. Dies ist von erheblicher Bedeutung, da bei einem Ablösen von Teilen der Zündkerze eine Zerstörung der Brennkraftmaschine möglich ist.

[0040] Durch die vorgenannten Ausgestaltungen können Feldverzerrungen erzielt werden, mit denen die Stromsteuerung unterstützt werden kann. Beispielsweise kann der erste Bereich aus einem schlechtleitenden Halbleiter bestehen. Der kleine Zündstrom ergibt keinen nennenswerten Spannungsabfall im Halbleiter oder der halbleitenden Schicht, deren Widerstandswert beispielsweise zwischen 10 und 1.000 Ω liegen kann. Wenn jedoch der Funkerstrom über einen Grenzwert ansteigt, wird der Spannungsabfall so groß, daß die Funkenentladung auf den zweiten Bereich abgedrängt

wird. Durch die Wahl der Widerstände, der Form sowie örtliche Positionierung können auch sehr große Funkenabstände erzwungen werden. Gegebeneufalls können auch Kombinationen mit Schichten verwendet werden. Die großen Funkenabstände verbessern die Entflammbarkeit des Gemisches.

[0041] Weiterhin ist es möglich, über die Widerstände im ersten Bereich eine Stromlenkung zu erzielen. Beispielsweise kann durch eine Kombination von Metallen und Halbleitern eine Optimierung von erforderlicher Leitfähigkeit und dem Erosionswiderstand erfolgen.

Patentansprüche

1. Zündkerze für eine Brennkraftmaschine oder Sensorelement für einen Entflammungs-oder Verbrennungsvorgang, bei der/dem wenigstens eine der Elektroden (102, 103) aus zwei Materialien besteht, wobei die Elektrode (102, 103) so ausgebildet ist, daß der Abstand von einem ersten Bereich (101) der Elektrode (102, 103) zur anderen Elektrode (103, 102) geringer ist als der Abstand von einem weiteren Bereich (104) der Elektrode (102, 103) zur anderen Elektrode (103, 102), wobei die beiden Bereiche (101, 104) aus unterschiedlichen Materialien bestehen,
   dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Elektrode (102, 103) in dem ersten Bereich (101) an der Stelle, an der der Abstand (105) zur anderen Elektrode (103, 102) minimal ist, einen geringen Krümmungsradius aufweist.

2. Zündkerze für eine Brennkraftmaschine oder Sensorelement für einen Entflammungs-oder Verbrennungsvorgang, bei der/dem wenigstens eine der Elektroden (102, 103) aus zwei Materialien besteht, wobei die Elektrode (102, 103) so ausgebildet ist, daß der Abstand von einem ersten Bereich (101) der Elektrode (102, 103) zur anderen Elektrode (103, 102) geringer ist als der Abstand von einem weiteren Bereich (104) der Elektrode (102, 103) zur anderen Elektrode (103, 102), wobei die beiden Bereiche (101, 104) aus unterschiedlichen Materialien bestehen,
   dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf der Oberfläche der Elektrode (102, 103) zumindest am Übergang der beiden Bereiche (101,104) stetig ist.

3. Zündkerze oder Sensorelement nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf der Oberfläche der Elektrode (102, 103) zumindest am Übergang der beiden Bereiche (101, 104) stetig ist.

4. Zündkerze oder Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
   dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer der beiden Bereiche (101, 104, 401) aus mehreren Materialien (401, 403) besteht.

5. Zündkerze oder Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
   dadurch gekennzeichnet, daß durch die geometrische Ausbildung der beiden Bereiche (101, 104) die beispielsweise Verdickungen, Verschränkungen, Gewinde oder Rillen (501) ein Auseinanderfallen der Elektrode an der Verbindungsstelle der beiden Bereiche auch bei mechanischer und thermischer Wechselbelastung vermieden wird.

6. Zündkerze oder Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
   dadurch gekennzeichnet, daß durch die Art der Verbindung der beiden Bereiche (101, 104) wie beispielsweise Verschweißen, Verlöten Schrumpfen ein Auseinanderfallen der Elektrode an der Verbindungsstelle der beiden Bereiche auch bei mechanischer und thermischer Wechselbelastung vermieden wird.

7. Zündkerze für eine Brennkraftmaschine oder Sensorelement für einen Entflammungs-oder Verbrennungsvorgang insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
   dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Elektroden (102) einen Materialvorsprung (106) an einer Stelle aufweist, der einer Stelle an der anderen Elektrode (103) gegenüberliegt, an der an der anderen Elektrode (103) beim Betrieb Ablagerungen auftreten können.

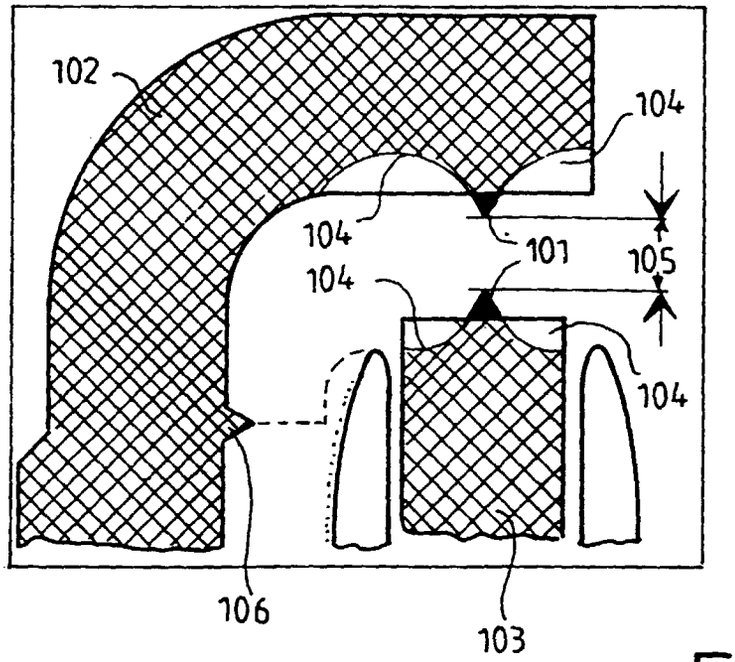


Fig.1

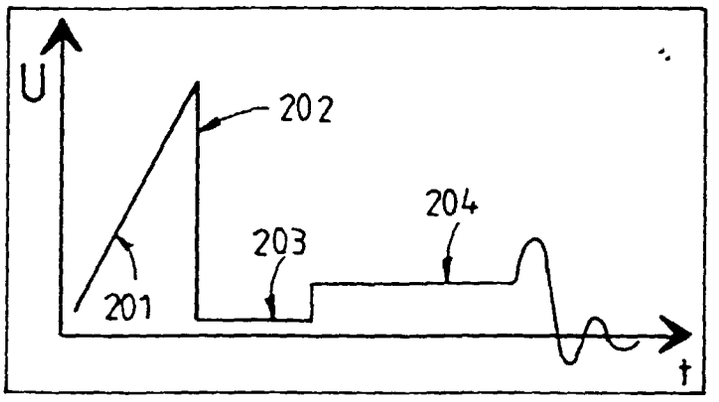


Fig. 2

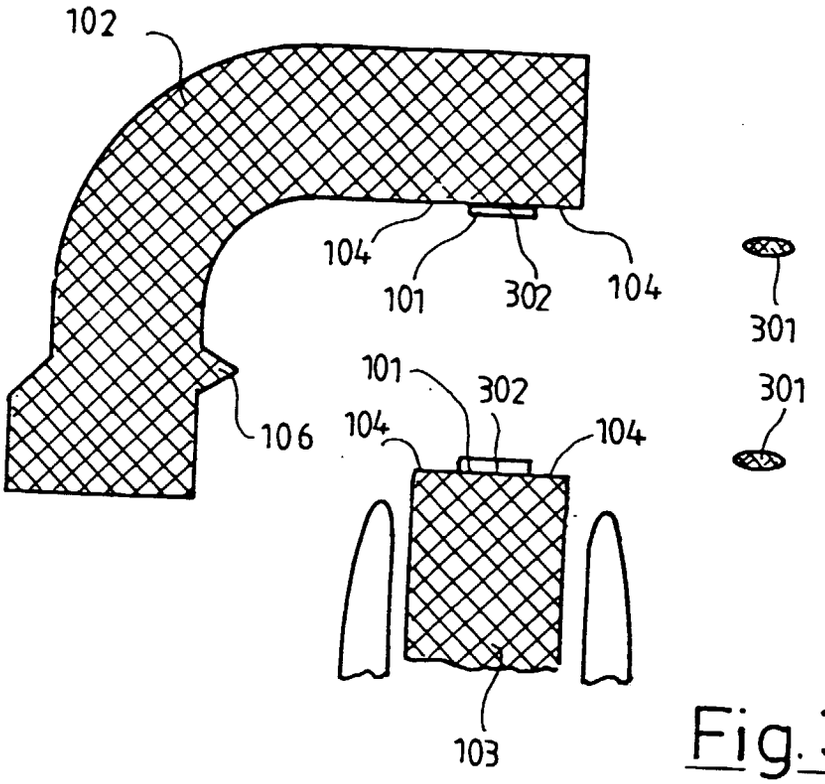

102
104
101
302
104
301
101
302
301
104
104
106
103

Fig.3

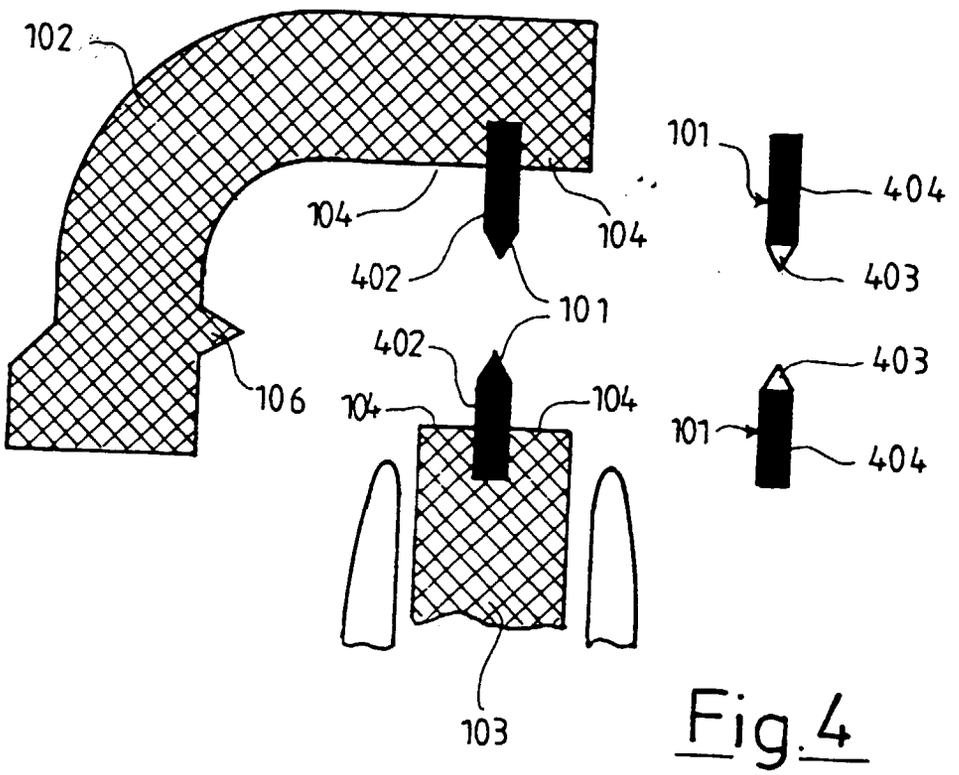

102
101
404
104
104
403
402
101
402
403
104
104
101
106
404
103

Fig.4

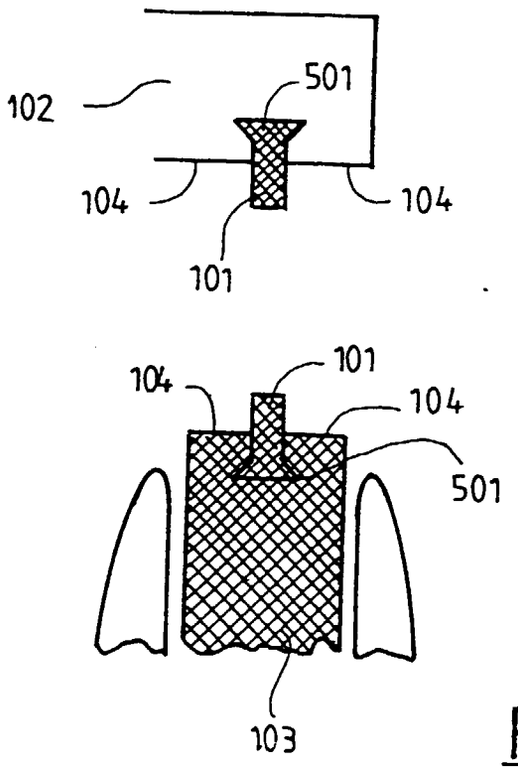


Fig.5

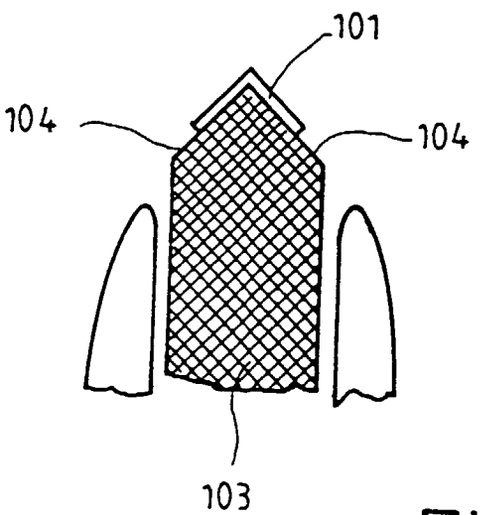


Fig.6

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 10 5700

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X Y	US 4 514 657 A (IGASHIRA TOSHIHIKO ET AL) 30. April 1985 * Spalte 4, Zeile 3 - Zeile 10 * * Spalte 5, Zeile 56 - Spalte 6, Zeile 6; Abbildung 10 *	1,4-7 3	H01T13/39
X Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 350 (E-800), 7. August 1989 & JP 01 109675 A (NIPPON DENSO CO LTD), 26. April 1989 * Zusammenfassung *	2 3	
X	US 2 159 791 A (FRUTH) 23. Mai 1939 * Seite 1, rechte Spalte, Zeile 39 - Seite 2, linke Spalte, Zeile 60; Abbildung 1 *	1,4-7	
A	DE 31 32 814 A (NIPPON DENSO CO ;TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)) 15. April 1982		
D,A	DE 41 28 392 A (BERU WERK RUPRECHT GMBH CO A ;DAIMLER BENZ AG (DE)) 4. März 1993		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
D,A	EP 0 699 870 A (GEN MOTORS CORP) 6. März 1996		H01T F01N F02P F23N

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	27. Mai 1999	Bijn, E

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 99 10 5700

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-05-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4514657 A	30-04-1985	JP 56153675 A	27-11-1981
		JP 57015382 A	26-01-1982
		JP 57082987 A	24-05-1982
		JP 57082988 A	24-05-1982
		JP 57088689 A	02-06-1982
		JP 57092770 A	09-06-1982
US 2159791 A	23-05-1939	KEINE	
DE 3132814 A	15-04-1982	JP 57040880 A	06-03-1982
		JP 57040882 A	06-03-1982
DE 4128392 A	04-03-1993	KEINE	
EP 0699870 A	06-03-1996	US 5431044 A	11-07-1995
		DE 69502898 D	16-07-1998
		DE 69502898 T	15-10-1998

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82