



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.2009 Patentblatt 2009/26

(51) Int Cl.:
F02M 61/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08105679.8**

(22) Anmeldetag: **28.10.2008**

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

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Heyse, Joerg**
74354 Besigheim (DE)

(30) Priorität: **21.12.2007 DE 102007062190**

(54) **Brennstoffeinspritzventil**

(57) Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil zeichnet sich dadurch aus, dass stromabwärts eines einen festen Ventilsitz (29) aufweisenden Ventilsitzkörpers (16) eine Multi-Fächerstrahl-Düse (23) angeordnet ist. Die Multi-Fächerstrahl-Düse (23) ist scheibenförmig mit einem mittleren ausgewölbten kuppenartigen Düsenbereich (28) ausgebildet. Im Düsenbereich (28) der als Zerstäubereinrichtung dienenden Multi-Fächerstrahl-

Düse (23) sind eine Vielzahl von richtungsparallelen Abspritzschlitzen (30) vorgesehen, die z.B. in einer Reihe angeordnet sind. Der ausgewölbte Düsenbereich (28) ist im Grundumriss viereckförmig oder elliptisch in der Mitte zu einer Spitze (33) zulaufend ausgebildet.

Das Brennstoffeinspritzventil eignet sich besonders für den Einsatz in Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen.

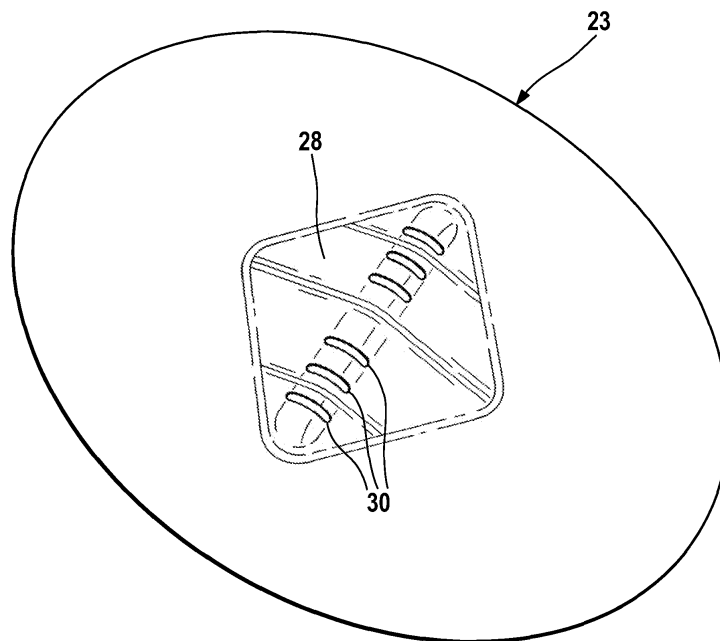


FIG. 6

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Aus der DE 196 36 396 A1 ist bereits ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei dem stromabwärts der Ventilsitzfläche eine Lochscheibe vorgesehen ist, die eine Vielzahl von Abspritzöffnungen aufweist. Die günstigerweise zehn bis zwanzig Abspritzöffnungen befinden sich in einer Ebene der Lochscheibe, die senkrecht zur Ventillängsachse verläuft. Der größte Teil der Abspritzöffnungen ist schräg bzw. geneigt in der Lochscheibe eingebracht, so dass die Öffnungsachsen der Abspritzöffnungen keine Parallelität zur Ventillängsachse besitzen. Da die Neigungen der Abspritzöffnungen unterschiedlich gewählt werden können, ist eine Divergenz der abzuspritzenden Einzelstrahlen leicht erreichbar. Die Abspritzöffnungen sind beispielsweise durch Laserstrahlbohren in der Lochscheibe in einer weitgehend einheitlichen Größe eingebracht. Das Brennstoffeinspritzventil eignet sich besonders für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen.

[0003] Aus der DE 198 47 625 A1 ist bereits ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei dem am stromabwärtigen Ende eine schlitzförmige Austrittsöffnung vorgesehen ist. Die Austrittsöffnung ist entweder in einer Lochscheibe oder unmittelbar im Düsenkörper selbst ausgebildet. Die schlitzförmigen Austrittsöffnungen sind stets zentral an der Ventillängsachse eingebracht, so dass die Abspritzung des Brennstoffs achsparallel aus dem Brennstoffeinspritzventil heraus erfolgt. Stromaufwärts des Ventilsitzes ist eine Drallnut vorgesehen, die den zum Ventilsitz strömenden Brennstoff in eine kreisförmige Drehbewegung versetzt. Die flache Austrittsöffnung sorgt dafür, dass der Brennstoff fächerartig abgespritzt wird.

[0004] Bekannt ist zudem noch ein Brennstoffeinspritzventil zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine aus der US 6,019,296 A, bei dem am stromabwärtigen Ende eine schlitzförmige Austrittsöffnung vorgesehen ist, aus der Brennstoff unter einem Winkel zur Ventillängsachse austreten kann.

[0005] Aus der DE 10 2005 000 620 A1 ist bereits eine Multi-Fächerstrahl-Düse für ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, die in einem zentralen Bereich eine kalottenförmige Auswölbung besitzt, in der z.B. eine Vielzahl von richtungsparallelen schlitzförmigen Abspritzöffnungen eingebracht sind. Anhand der Figuren 1 bis 5 wird diese bekannte Düse nachfolgend erläutert.

Vorteile der Erfindung

[0006] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Haupt-

anspruchs hat den Vorteil, dass bei einer Lochscheibe mit einer großen Anzahl von Abspritzöffnungen, insbesondere von richtungsparallelen Abspritzschlitzen, die Rissgefahr der Materialstege zwischen zwei benachbarten Abspritzöffnungen deutlich reduziert ist. Erfindungsgemäß ist die risskritische Querdehnung der Wölbung des Düsenbereichs der Lochscheibe dadurch reduziert, dass die elliptische Beulenform gegenüber der bekannten Konfiguration deutlich verbreitert ist, so dass sich ein weitgehend viereckiger Grundumriss des Düsenbereichs ergibt. Durch diese Verbreiterung im Zentrum des Düsenbereichs ist der "Fuß" der Wölbung weniger steil zum Wölbungsscheitel hin ansteigend. Die relative Dehnung in Wölbungsquerrichtung wird dadurch beim Umformen minimiert, wodurch die Gefahr des Reißens der Stege zwischen den Abspritzöffnungen reduziert ist.

[0007] Bei einer Ausbildung des gewölbten Düsenbereichs mit einer in der Mitte befindlichen Spitze ergibt sich der Vorteil einer sehr effektiven Verteilbarkeit der Abspritzöffnungen über den Düsenbereich, wobei dies besonders für Zweistrahlfventile vorteilhaft ist. Auf diese Weise können die Abstände zwischen den einzelnen Abspritzöffnungen vergrößert werden, was ebenfalls zu einer Reduzierung der Rissgefahr führt.

[0008] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0009] Besonders vorteilhaft ist es, die Lochscheibe mikrogalvanisch herzustellen. Mikrogalvanische Lochscheiben sind einfach und in großen Stückzahlen exakt reproduzierbar herstellbar. Dies gilt auch für Abspritzöffnungen, insbesondere Abspritzschlitze mit filigranen Öffnungsstrukturen, wie z.B. mit Schlitzbreiten von ca. 20 bis 50 μm und Schlitzlängen von bis zu 150 μm .

Zeichnung

[0010] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein teilweise dargestelltes Ventil in der Form eines Brennstoffeinspritzventils mit einem Ausführungsbeispiel einer bekannten Multi-Fächerstrahl-Düse in einer Seitenansicht, Figur 2 das Ventilende mit der Multi-Fächerstrahl-Düse gemäß Figur 1 in einer um 90° gedrehten Seitenansicht, Figur 3 die Multi-Fächerstrahl-Düse in einer Seitenansicht gemäß Figur 2, Figur 4 die Multi-Fächerstrahl-Düse in einer Seitenansicht gemäß Figur 1, Figur 5 die Multi-Fächerstrahl-Düse in einer Unteransicht, Figur 6 eine erste erfindungsgemäße Ausführung einer Multi-Fächerstrahl-Düse, Figur 7 eine zweite erfindungsgemäße Ausführung einer Multi-Fächerstrahl-Düse und Figur 8 eine dritte erfindungsgemäße Ausführung einer Multi-Fächerstrahl-Düse.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0011] In der Figur 1 ist als ein Ausführungsbeispiel ein Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen teilweise dargestellt. Das Brennstoffeinspritzventil hat einen nur schematisch angedeuteten, einen Teil eines Ventilgehäuses bildenden, rohrförmigen Ventilsitzträger 1, in dem konzentrisch zu einer Ventillängsachse 2 eine Längsöffnung 3 ausgebildet ist. In der Längsöffnung 3 ist eine z. B. rohrförmige Ventilnadel 5 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende 6 mit einem z. B. kugelförmigen Ventilschließkörper 7, an dessen Umfang beispielsweise fünf Abflachungen 8 zum Vorbeiströmen des Brennstoffs vorgesehen sind, fest verbunden ist.

[0012] Die Betätigung des Brennstoffeinspritzventils erfolgt in bekannter Weise, beispielsweise elektromagnetisch. Eine Betätigung des Brennstoffeinspritzventils mit einem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor ist jedoch ebenso denkbar. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 5 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer nicht dargestellten Rückstellfeder bzw. Schließen des Brennstoffeinspritzventils dient ein schematisch angedeuteter elektromagnetischer Kreis mit einer Magnetspule 10, einem Anker 11 und einem Kern 12. Der Anker 11 ist mit dem dem Ventilschließkörper 7 abgewandten Ende der Ventilnadel 5 durch z.B. eine mittels eines Lasers ausgebildete Schweißnaht verbunden und auf den Kern 12 ausgerichtet.

[0013] In dem stromabwärts liegenden Ende des Ventilsitzträgers 1 ist ein Ventilsitzkörper 16 z.B. durch Schweißen dicht montiert. An der dem Ventilschließkörper 7 abgewandten, unteren Stirnseite 17 des Ventilsitzkörpers 16 ist eine Lochscheibe 23 in der Form einer Multi-Fächerstrahl-Düse als Zerstäubereinrichtung befestigt. Die Verbindung von Ventilsitzkörper 16 und Lochscheibe 23 erfolgt beispielsweise durch eine umlaufende und dichte, mittels eines Lasers ausgebildete Schweißnaht 26, die z.B. an der Stirnseite 17 oder am äußeren Umfang von Ventilsitzkörper 16 und Lochscheibe 23 vorgesehen ist. Zur sicheren Befestigung der sehr dünnen Lochscheibe 23 am Ventilsitzkörper 16 wird die Lochscheibe 23 von einer Stützscheibe 25 untergriffen. Die Stützscheibe 25 ist dabei ringförmig ausgeführt, um einen mittleren kalottierten bzw. ausgewölbten kuppenartigen Düsenbereich 28 der Lochscheibe 23 in einer inneren Öffnung aufzunehmen.

[0014] In dem Ventilsitzkörper 16 ist stromabwärts einer Ventilsitzfläche 29 eine Austrittsöffnung 27 vorgesehen, von der aus der abzuspritzende Brennstoff in einen Strömungshohlraum 24 eintritt, der durch die gewölbte oder kalottierte Ausbildung des Düsenbereichs 28 der Lochscheibe 23 gebildet ist. Dabei weist die Lochscheibe 23 z.B. im Bereich der Ventillängsachse 2 ihren größten Abstand zur Stirnseite 17 auf, während im Bereich der Schweißnaht 26 die Lochscheibe 23 als Scheibe ohne Wölbung unmittelbar am Ventilsitzkörper 16 anliegt und

durch die Stützscheibe 25 stabilisiert ist. Bei einer ausreichend druckstabilen und dicken Auslegung der mikrogalvanisch hergestellten Lochscheibe 23 kann auch auf eine Stützscheibe 25 ganz verzichtet werden. Die Ausbildung des Düsenbereichs 28 wird vor allen Dingen in den Figuren 3 bis 5 deutlich.

[0015] In idealer Weise sind in der Lochscheibe 23 und insbesondere in deren Düsenbereich 28 eine Vielzahl von sehr kleinen Abspritzöffnungen 30 vorgesehen, die schlitzförmig ausgebildet sind und richtungsparallel verlaufen. Die Abspritzöffnungen 30 weisen eine Schlitzbreite von jeweils ca. 20 bis 50 μm und eine Schlitzlänge von bis zu 150 μm auf, so dass Brennstoffsprays mit extrem kleinen Brennstofftröpfchen mit einem Sauter Mean Diameter (SMD) von ca. 20 μm abspritzbar sind. Auf diese Weise kann sehr wirkungsvoll die HC-Emission der Brennkraftmaschine deutlich gegenüber bekannter Einspritzanordnungen reduziert werden. Pro Lochscheibe 23 sind zwischen zwei und sechzig Abspritzöffnungen 30 vorgesehen, wobei eine Anzahl von acht bis vierzig Abspritzöffnungen 30 optimale Zerstäubungsergebnisse bringt.

[0016] Figur 2 zeigt das stromabwärtige Ventilende des Brennstoffeinspritzventils mit der Lochscheibe 23 gemäß Figur 1 in einer um 90° gedrehten Seitenansicht. Dabei wird besonders deutlich, dass der mittlere Düsenbereich 28 eine langgestreckte elliptische Form hat. Während das abgespritzte Brennstoffspray in seiner Längsausrichtung gemäß Figur 1 z.B. einen Außenwinkel β mit ca. 15° besitzt, ist ein Außenwinkel α des Brennstoffsprays in seiner Querausrichtung gemäß Figur 2 ca. 30° groß. Über den Düsenbereich 28 mit den vielen Abspritzöffnungen 30 wird also ein elliptisches Brennstoffspray abgegeben, das in feinste Tröpfchen zerfällt.

[0017] In den Figuren 3, 4 und 5 ist die Lochscheibe 23 in Seitenansichten gemäß Figuren 1 und 2 sowie in einer Unteransicht nochmals als Einzelbauteil dargestellt. Die Abspritzöffnungen 30 sind bei diesem ersten Ausführungsbeispiel mittig im Düsenbereich 28 angeordnet und mit jeweils identischer Größe und Form ausgebildet. Die Abspritzöffnungen 30 können die Querschnittsform eines Rechtecks, einer Ellipse bzw. einer Linse o.ä. haben. Zwei benachbarte Abspritzöffnungen 30 weisen z.B. einen Abstand von ca. 40 bis 60 μm auf. Die Lochscheibe 23 wird in vorteilhafter Weise mikrogalvanisch hergestellt. Die Abspritzöffnungen 30 haben durch diese Herstelltechnologie senkrecht zur Scheibenoberfläche verlaufende Wandungen.

[0018] Die Figuren 1 bis 5 sind der DE 10 2005 000 620 A1 entnommen und zeigen insofern eine bekannte Multi-Fächerstrahl-Düse 23. Der mittlere Düsenbereich 28 mit den Abspritzöffnungen 30 wird nach der galvanischen Herstellung der Scheibe prägetechnisch ausgeformt. Dabei können Prägewerkzeuge zur Herstellung des Düsenbereichs 28 der Lochscheibe 23 zum Einsatz kommen, die entweder kreisringförmig bzw. teilkreisringförmig oder elliptisch bzw. teilelliptisch ausgeführt sind (Figuren 10 und 11 der DE 10 2005 000 620 A1). Dabei

wird die Wölbung des Düsenbereichs 28 konvex in Abspritzrichtung zeigend ausgeformt.

[0019] Die Wölbung des Düsenbereichs 28 hat in der Unteransicht einen elliptischen Querschnitt. Auf der Längsachse der Ellipse sind die Abspritzöffnungen 30 äquidistant und parallel zueinander aufgereiht. Die Längsachsen der Abspritzöffnungen 30 stehen senkrecht zur Längsachse der Ellipse. Die Wölbung des Düsenbereichs 28 hat entlang ihrer Breite einen kleineren Krümmungsradius (z.B. 0,25 mm) als den Krümmungsradius entlang ihrer Länge (z.B. 10 mm), wie die Figuren 3 und 4 verdeutlichen. Die Abspritzöffnungen 30 verlaufen mit ihren Längsachsen entlang der stärkeren Krümmung und sind somit in Abspritzrichtung stark konvex gekrümmt. Die pro Abspritzöffnung 30 austretende Strömung tritt infolge dieser Krümmung als ebener Strahlfächer aus (Figur 2). Der Auffächerungswinkel α resultiert aus der Krümmung und der Lauflänge der Abspritzöffnungen 30. Jeder Strahlfächer tritt senkrecht zur Oberfläche der Wölbung aus. Folglich wird zwischen den einzelnen Strahlfächern eine gleichmäßige Richtungsspreizung erreicht. Der gesamte Spreizwinkel entspricht dem Strahlwinkel β (Figur 1). Die Strahlwinkel α und β bestimmen den Querschnitt des Gesamtstrahls und sind beliebig variierbar. Somit kann das Seitenverhältnis des Gesamtstrahls individuell z.B. an die Geometrie eines Saugrohres angepasst werden.

[0020] Bei dieser bekannten Lösung des elliptisch ausgewölbten Düsenbereichs 28 kann das nachteilige Problem auftreten, dass die Materialstege zwischen jeweils zwei benachbarten schlitzförmigen Abspritzöffnungen 30 beim mechanischen Umformen, also dem Einformen der beulentypischen Wölbung des Düsenbereichs 28, reißen können. In negativer Weise kann es so zu erheblichen Abweichungen vom gewünschten Strahlbild bzw. von der abzugebenden Brennstoffmenge kommen. Gefährdete enge Schlitzabstände treten besonders bei Auslegungen der Lochscheibe 23 auf, bei denen eine große Durchflussmenge und eine große Anzahl von Abspritzöffnungen 30 gewünscht sind.

[0021] In den Figuren 6 und 7 und 8 sind drei Ausführungen einer Lochscheibe 23 in Form einer Multi-Fächerstrahl-Düse gezeigt, bei denen die Rissbildungsgefährdung deutlich reduziert ist. Bei der in Figur 6 gezeigten Ausführungsform der Wölbung des Düsenbereichs 28 ist die risskritische Querdehnung der Wölbung dadurch reduziert, dass die elliptische Beulenform gegenüber der bekannten Konfiguration deutlich verbreitert ist, so dass sich ein weitgehend viereckiger Grundumriss des Düsenbereichs 28 ergibt. Dabei ist der Düsenbereich 28 derart ausgeformt, dass dessen Grundfläche eine rauteähnliche Form hat, wobei die Breite dieser Raute im Scheibenzentrum deutlich größer ist als die Breite der elliptischen Grundfläche der bekannten Wölbung, wie sie Figur 5 entnehmbar ist. Durch diese Verbreiterung im Zentrum des Düsenbereichs 28 ist der "Fuß" der Wölbung weniger steil zum Wölbungsscheitel hin ansteigend. Die relative Dehnung in Wölbungsquerrichtung

wird dadurch beim Umformen minimiert, wodurch die Gefahr des Reißens der Stege zwischen den Abspritzöffnungen 30 reduziert ist. Der Düsenbereich 28 in seiner Rautenform weist eine erhabene Längserstreckung auf, entlang der die Abspritzöffnungen 30 angeordnet sind.

[0022] In idealer Weise kann die Schlitzlänge im Gegensatz zu den bekannten Lösungen der schlitzförmigen Abspritzöffnungen 30 $> 150 \mu\text{m}$ betragen. Die Länge der Abspritzöffnungen 30 ist abhängig von der lokalen Breite des Grundrisses der Wölbung, die bei einer Rautenform im Zentrum der Wölbung deutlich größer ist als an den Wölbungsenden. Die Schlitzlänge ist insofern der lokalen Wölbungsbreite anpassbar und beträgt z.B. an jedem Ort bis zu 90% der Breite des Wölbungsgrundrisses. Dadurch gelingt es, in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Grundrissform der Wölbung über alle Abspritzöffnungen 30 den Abspritzquerschnitt in Summe (q_{stat}) zu maximieren, ohne die einzelnen schlitzförmigen Abspritzöffnungen 30 zu breit und daraus resultierend die Materialstege dazwischen zu gering ausführen zu müssen (Figur 7).

[0023] Figur 8 zeigt einen Schnitt in Längsrichtung durch die Wölbung eines Düsenbereichs 28 der Lochscheibe 23 zur Verdeutlichung einer zweiten erfindungsgemäßen Ausführung der Lochscheibe 23. Diese Ausführung zeichnet sich dadurch aus, dass die Wölbung in ihrer Längsrichtung nicht mit einem konstant bleibenden Radius konvex verrundet ist, sondern im Zentrum der Wölbung zu einer Spitze 33 zuläuft, so dass die Wölbung einen mittleren "Knick" hat. Diese spitz zulaufende Wölbung hat für die schematisch eingetragenen Abspritzöffnungen 30 Platzvorteile, insbesondere für den häufigen Anwendungsfall, wenn ein Zweistrahlsspray abgespritzt werden soll. Die Verteilung der Abspritzöffnungen 30 kann über den Düsenbereich 28 bis dicht an die Spitze 33 erfolgen, so dass die Abspritzöffnungen 30 effektiver im Düsenbereich 28 verteilt und die Abstände zwischen den einzelnen Abspritzöffnungen 30 vergrößert werden können, was ebenfalls zu einer Reduzierung der Rissgefahr führt. Die Spitze 33 gibt die Zweiteilung des Brennstoffsprays in zwei Strahlhälften vor.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer Ventillängsachse (2), mit einem einen festen Ventilsitz (29) aufweisenden Ventilsitzkörper (16), mit einem mit dem Ventilsitz (29) zusammenwirkenden Ventilschließkörper (7), der entlang der Ventillängsachse (2) axial bewegbar ist, mit einer Austrittsöffnung (27) im Ventilsitzkörper (16) und mit einer stromabwärts des Ventilsitzes (29) angeordneten Lochscheibe (23), die einen kalottierten bzw. ausgewölbten Düsenbereich (28) mit mehreren Abspritzöffnungen (30) besitzt, dadurch gekennzeichnet,

dass der ausgewölbte Düsenbereich (28) viereckförmig ist oder in der Mitte zu einer Spitze (33) zuläuft.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass der Grundumriss des Düsenbereichs (28) eine Rautenform besitzt.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, 10
dadurch gekennzeichnet,
dass der Düsenbereich (28) in seiner Rautenform eine erhabene Längserstreckung aufweist, entlang der die Abspritzöffnungen (30) angeordnet sind. 15

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, 20
dadurch gekennzeichnet,
dass der Grundumriss des Düsenbereichs (28), der zu einer Spitze (33) zuläuft, elliptisch ist.

5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, 25
dadurch gekennzeichnet,
dass der Düsenbereich (28) eine erhabene gewölbte Längserstreckung bis zur Spitze (33) hin aufweist, entlang der die Abspritzöffnungen (30) angeordnet sind.

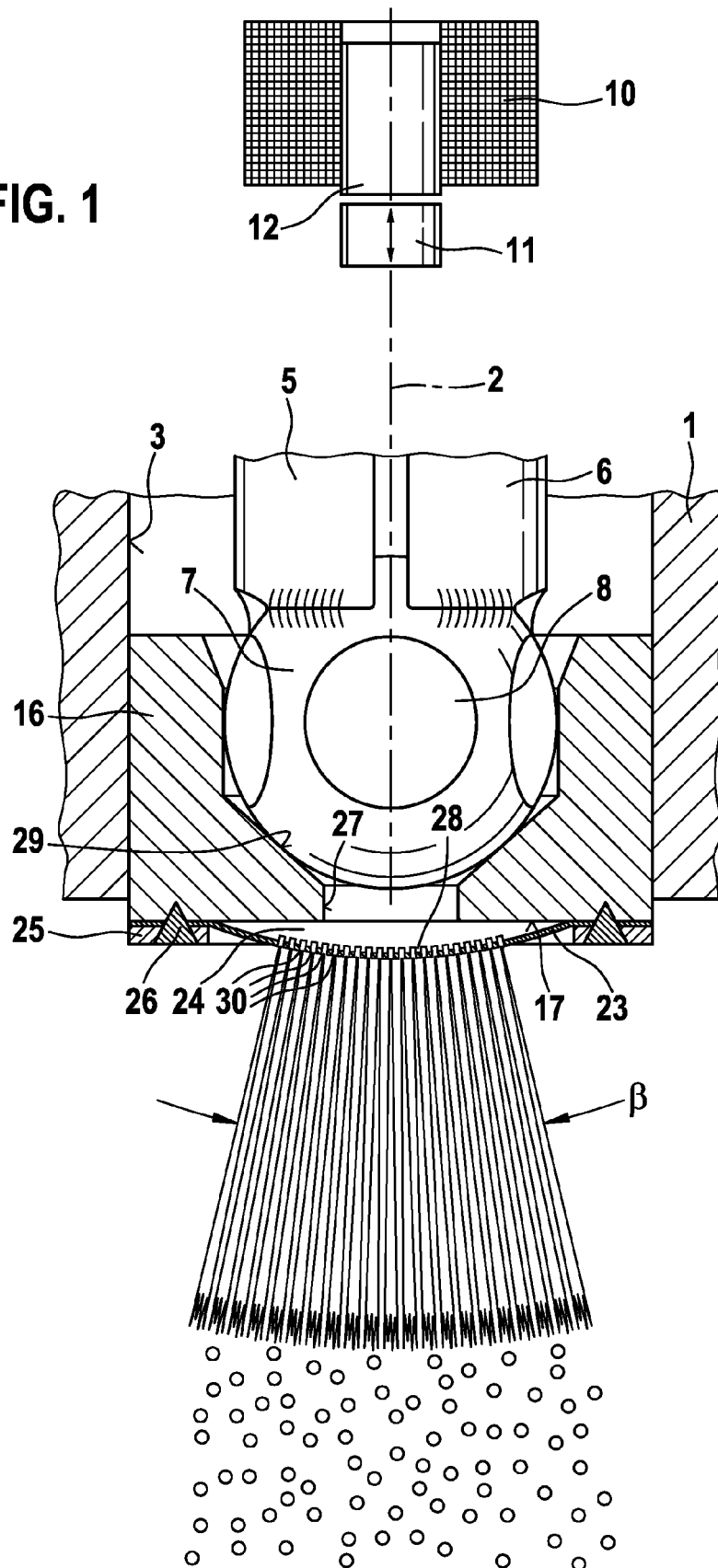
6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 30
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lochscheibe (23) als Multi-Fächerstrahl-Düse mit einer Vielzahl von schlitzförmigen Abspritzöffnungen (30) ausgebildet ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, 35
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abspritzschlitze (30) jeweils eine Schlitzbreite von ca. 20 bis 50 µm aufweisen.

8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 6 oder 7, 40
dadurch gekennzeichnet,
dass zwei bis sechzig Abspritzschlitze (30) in der Multi-Fächerstrahl-Düse (23) vorgesehen sind. 45

9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 50
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lochscheibe (23) mikrogalvanisch herstellbar ist. 55

FIG. 1



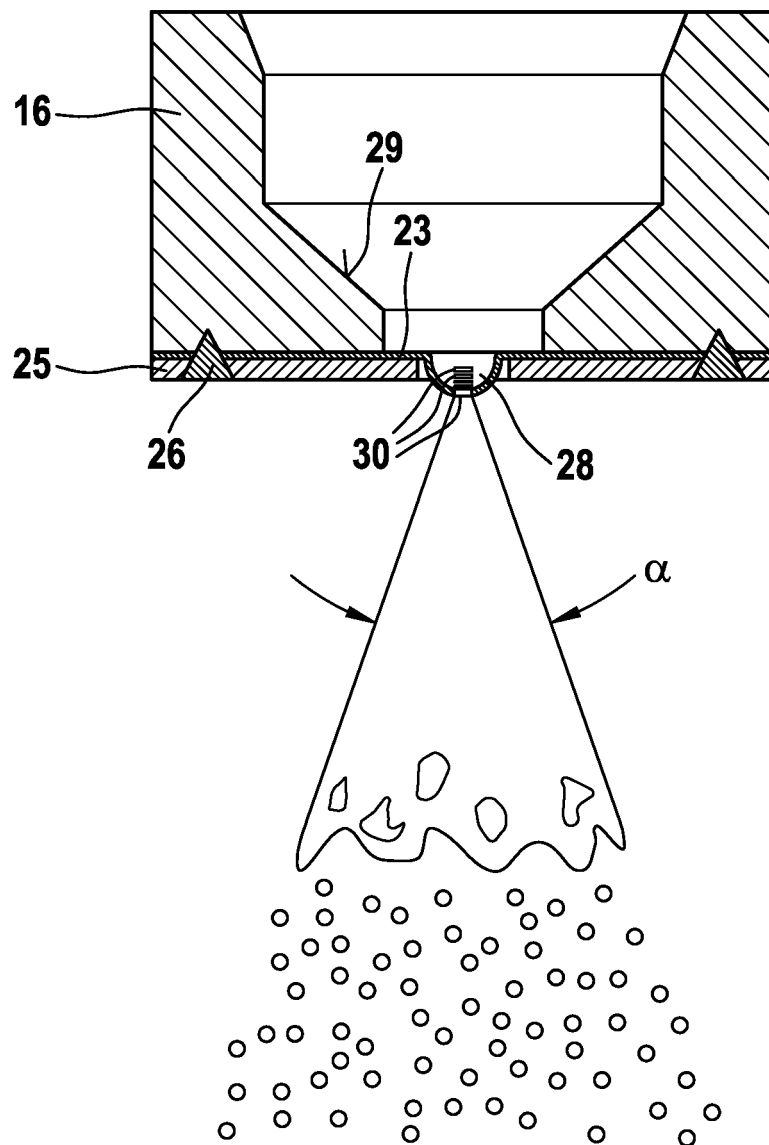


FIG. 2

FIG. 3

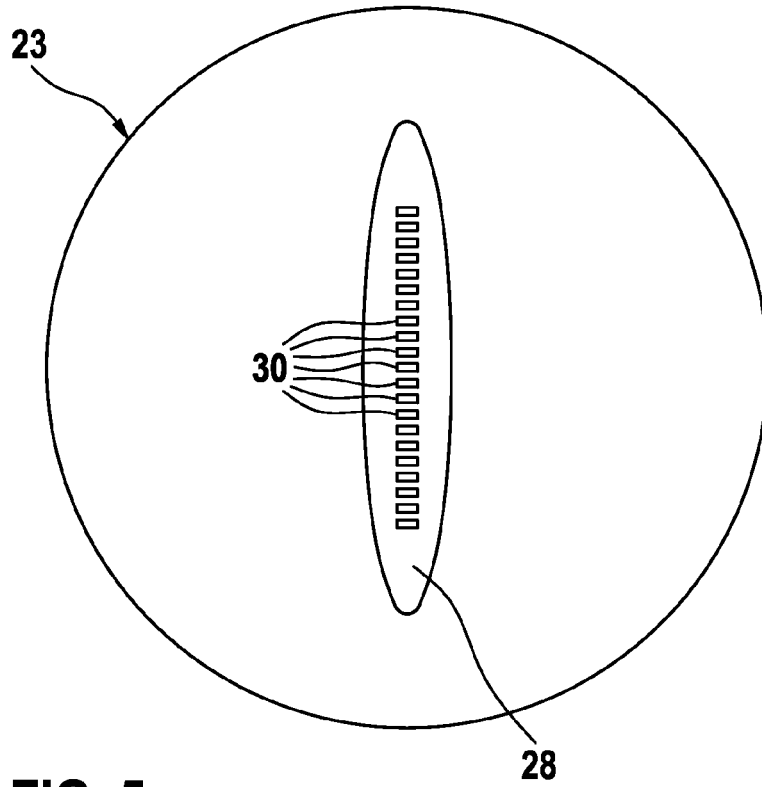
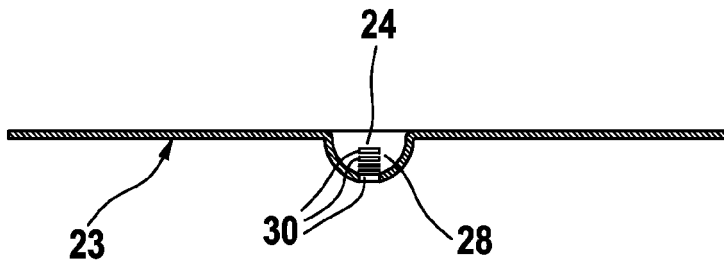


FIG. 5

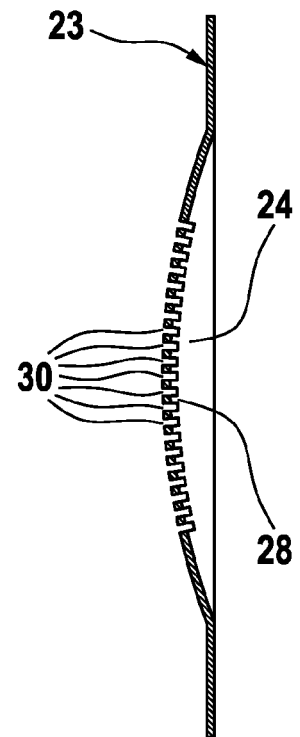


FIG. 4

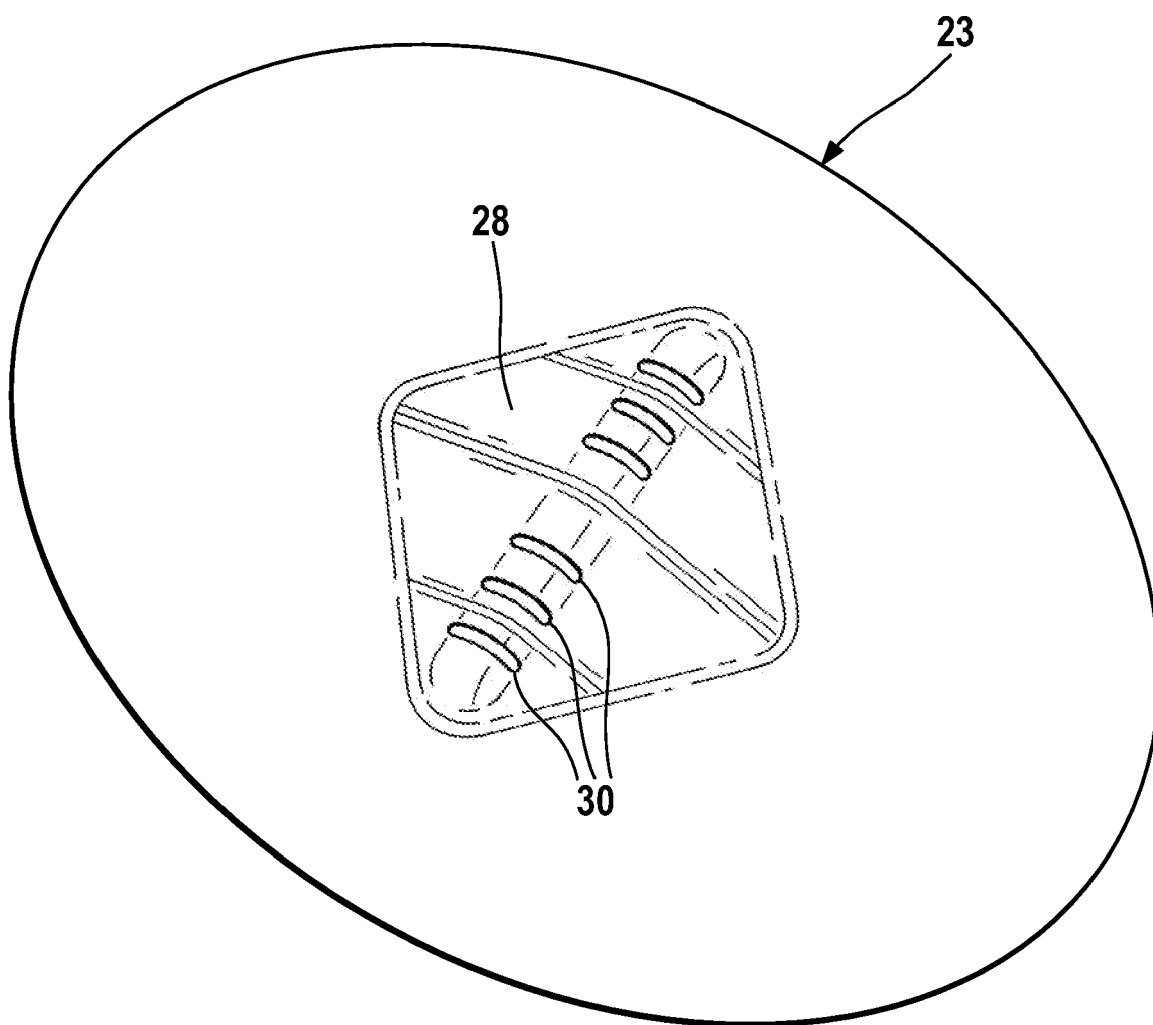


FIG. 6

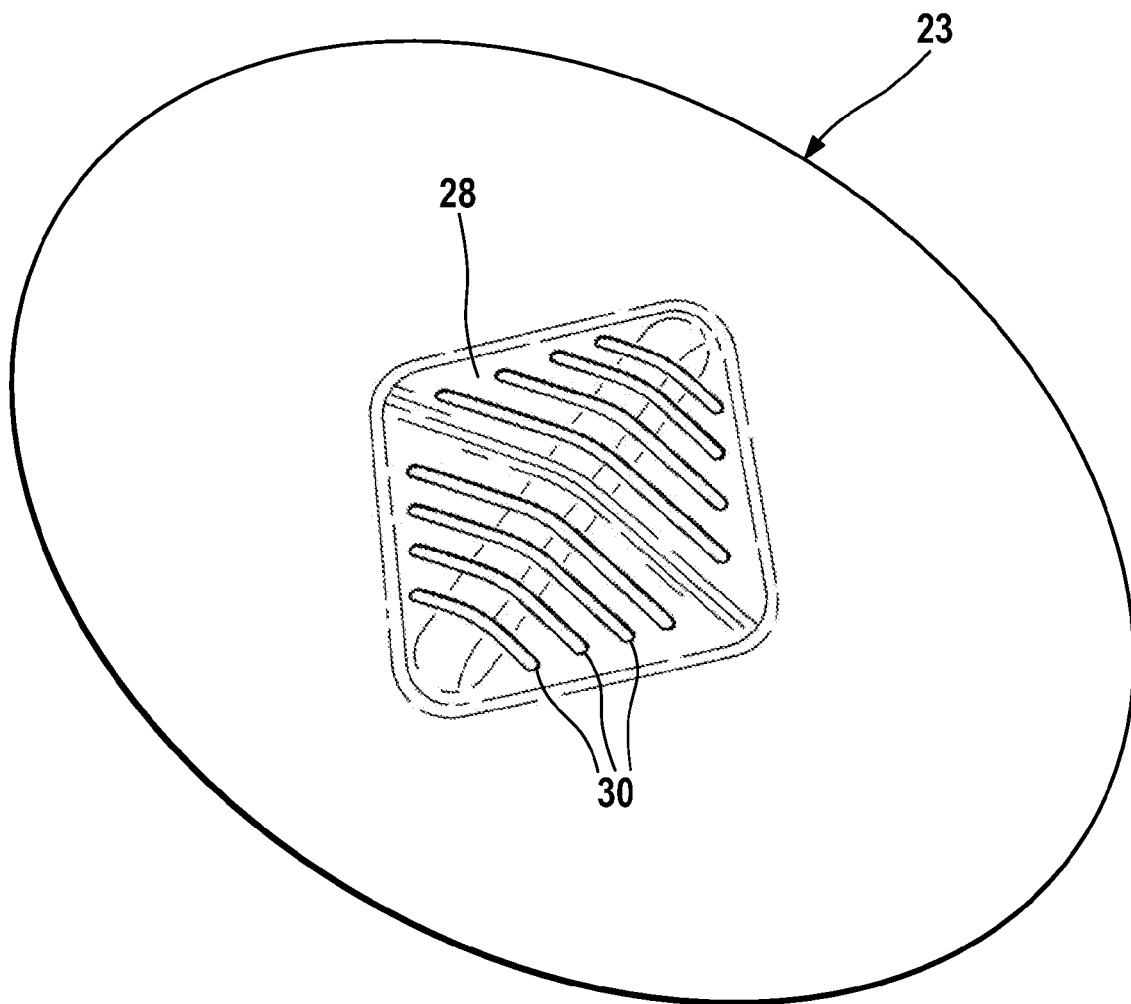


FIG. 7

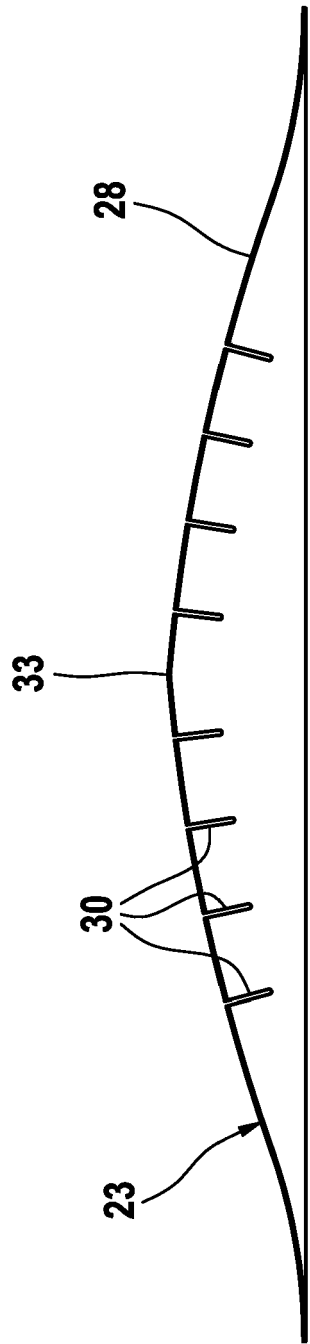


FIG. 8

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

- DE 19636396 A1 [0002]
- DE 19847625 A1 [0003]
- US 6019296 A [0004]
- DE 102005000620 A1 [0005] [0018] [0018]