



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 476 298 A1**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **91113532.5**

Int. Cl.⁵: **F02M 51/08**

Anmeldetag: **13.08.91**

Priorität: **21.09.90 DE 4029911**
13.04.91 DE 4112150

Erfinder: **Maier, Martin, Dr. Dipl.-Ing.**
Meisenweg 11
W-7141 Möglingen(DE)
Erfinder: **Trah, Hans-Peter, Dr. Dipl.-Min.**
Burkhardt-Weber-Strasse 37
W-7410 Reutlingen(DE)
Erfinder: **Buchholz, Juergen, Dipl.-Ing. (FH)**
Schillerstrasse 32
W-7128 Lauffen/Neckar(DE)
Erfinder: **Jauernig, Udo, Dipl.-Ing.**
Mahlweg 4
W-7414 Lichtenstein(DE)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.03.92 Patentblatt 92/13

Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

Anmelder: **ROBERT BOSCH GmbH**
Postfach 30 02 20
W-7000 Stuttgart 30(DE)

Lochkörper und Ventil mit Lochkörper.

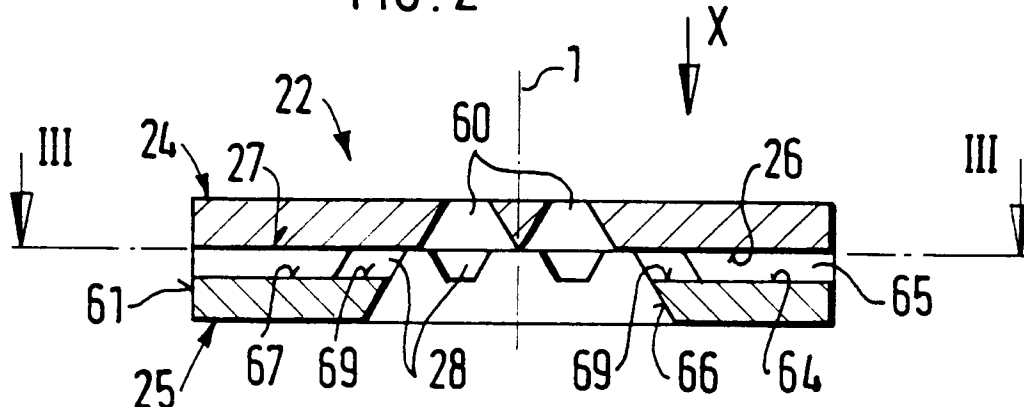
Bekannte Ventile zur Einspritzung eines Brennstoff-Gas-Gemisches weisen an ihrem stromabwärtigen Ende eine Gasführungshülse aus einem Blech auf. Zur Einstellung der Gasmenge ist es aufgrund der Fertigungstoleranzen erforderlich, die Gasmenge an jedem einzelnen Ventil zu messen und dann die Gasführungshülse entsprechend zu verformen.

Das neue Ventil zur Einspritzung eines Brennstoff-Gas-Gemisches hat einen Lochkörper (22), der aus einem oberen Plättchen (24) und einem

unteren Plättchen (25) besteht, die beispielsweise beide aus monokristallinem Silizium ausgebildet sind. Zwischen dem oberen Plättchen (24) und dem unteren Plättchen (25) ist wenigstens ein Kanal (28, 28') ausgebildet, über den das Gas auf den durch die wenigstens eine Abspritzöffnung (60) abgegebenen Brennstoff trifft. Eine Einstellung der zugemessenen Gasmenge ist nicht erforderlich.

Der Lochkörper und das Ventil eignen sich besonders für Einspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen.

FIG. 2



EP 0 476 298 A1

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Lochkörper bzw. einem Ventil mit einem Lochkörper nach Anspruch 1 bzw. 15. Aus der DE 32 40 554 A1 ist bereits ein Einspritzventil zur Einspritzung eines Brennstoff-Gas-Gemisches bekannt, das an seinem stromabwärtigen Ende eine Gasführungshülse aus einem Blech aufweist. Die Abspritzöffnung des Einspritzventils ist von einem mit einem Gasringkanal in Verbindung stehenden Gasringspalt an der Gasführungshülse in unmittelbarer Nähe umgeben. Zur Anpassung des die Gasmenge zumessenden Gasringspaltes an die Bedürfnisse der Brennkraftmaschine ist es aufgrund der Fertigungstoleranzen des Gasringspaltes erforderlich, die Gasmenge an jedem einzelnen Einspritzventil zu messen und dann die Gasführungshülse entsprechend zu verbiegen oder zu verschieben, d. h. einzustellen. Dieser Einstellvorgang und damit die Optimierung des Gasringspaltes erfordert einen hohen Aufwand, so daß die Herstellung des bekannten Einspritzventils in der Großserienfertigung hohe Kosten verursacht.

Bekannt ist des weiteren aus der EP 0 354 659 A2 ein Einspritzventil, bei dem ein aus zwei Siliziumplättchen bestehender Lochkörper verwendet ist. Die Abspritzöffnungen des oberen Plättchens und die Durchlaßöffnung des unteren Plättchens sind dabei versetzt zueinander angeordnet. Die Plättchen dienen jedoch nur zur Brennstoffaufbereitung bzw. -zumessung, aber nicht zur Dosierung eines den Brennstoff umfassenden Gases.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Lochscheibe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 hat demgegenüber den Vorteil, auf einfache Art und Weise eine besonders exakte Ausbildung der der Zufuhr eines ersten Mediums dienenden Abspritzöffnungen und der der Zufuhr eines zweiten Mediums dienenden Kanäle und damit eine exakte Zumessung der beiden Medien zu gewährleisten, ohne daß eine Einstellung erforderlich ist. So lassen sich auf engstem Raum eine exakte und homogene Mischung der beiden Medien bzw. kleinste Flüssigkeitströpfchen erzielen.

Das erfindungsgemäße Ventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 15 hat den Vorteil, die Zumessung des Brennstoffs und die Zumessung des den Brennstoff aufbereitenden und umfassenden Gases durch die exakte Ausbildung der Kanäle auf engstem Raum zu ermöglichen, ohne daß eine Einstellung der zugemessenen Gasmenge an dem fertig montierten Einspritzventil erforderlich ist. Durch diese Kombination von Brennstoff- und Gaszumessung auf engstem Raum

wird eine sehr gute Brennstoffaufbereitung erreicht. Eine entsprechende Lage der Kanäle in dem Lochkörper erlaubt es, das Gas gezielt auf den Brennstoffstrahl oder die Brennstoffstrahlen zu richten.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Lochkörpers und des im Anspruch 15 angegebenen Ventils möglich.

Für eine besonders genaue Zumessung des Brennstoffs und des auf den Brennstoff gerichteten Gases ist es vorteilhaft, wenn das obere Plättchen und das untere Plättchen aus monokristallinem Silizium ausgebildet und Öffnungen, Nuten und Ausnehmungen des oberen Plättchens und des unteren Plättchens durch anisotropes Ätzen ausgeformt sind. Die Plättchen sind so nicht nur auf einfache Art und Weise herstellbar, sie weisen zudem eine außergewöhnlich hohe Fertigungsgenauigkeit auf.

Es ist von Vorteil, wenn das obere Plättchen und das untere Plättchen durch Bonden miteinander verbunden sind und so eine zuverlässige Verbindung zwischen beiden geschaffen ist.

Für eine einfache und kostengünstige Ausbildung des wenigstens einen Kanals ist es vorteilhaft, wenn in einer dem oberen Plättchen zugewandten oberen Stirnseite des unteren Plättchens wenigstens eine untere Durchlaßnut ausgeformt ist, die zusammen mit einer gegenüberliegenden, dem unteren Plättchen zugewandten unteren Stirnseite des oberen Plättchens den wenigstens einen Kanal bildet.

Aus dem gleichen Grund ist es ebenfalls vorteilhaft, wenn in der dem unteren Plättchen zugewandten unteren Stirnseite des oberen Plättchens wenigstens eine obere Durchlaßnut ausgeformt ist, die zusammen mit der gegenüberliegenden, dem oberen Plättchen zugewandten Stirnseite des unteren Plättchens den wenigstens einen Kanal bildet.

Für die Zufuhr des Gases zu den Kanälen ist es besonders vorteilhaft, wenn von Seitenflächen des oberen Plättchens und/oder des unteren Plättchens Ausnehmungen ausgehen, die sich in Richtung der wenigstens einen Abspritzöffnung bzw. der Durchlaßöffnung erstrecken und die eine Verbindung zwischen dem Umfang des Plättchens und den Kanälen des Lochkörpers herstellen.

Ist jedoch die Zufuhr einer besonders großen Gasmenge und damit eine große Querschnittsfläche des wenigstens einen Kanals erforderlich, so ist es vorteilhaft, wenn die dem unteren Plättchen zugewandte untere Stirnseite des oberen Plättchens wenigstens eine obere Durchlaßnut sowie die dem oberen Plättchen zugewandte obere Stirnseite des unteren Plättchens wenigstens eine untere Durchlaßnut aufweisen, so daß der wenigstens einen Kanal durch die wenigstens eine obere Durchlaßnut

und die wenigstens eine untere Durchlaßnut gebildet ist.

Für eine gute Zerstäubung des Brennstoffs ist es vorteilhaft, wenn die Mittellinie des Kanals in einer Ebene mit der Mittellinie der wenigstens einen Abspritzöffnung liegt.

Um ein Einströmen des Brennstoffs in die Kanäle zu verhindern ist es von Vorteil, wenn in dem oberen Plättchen die wenigstens eine obere Durchlaßnut so ausgestaltet ist, daß sie nicht bis zu einer Abspritzöffnung reicht und daß der Kanal in die Durchlaßöffnung zur Ventillängsachse geneigt mündet.

Für die Zufuhr des Gases zu dem Lochkörper ist es vorteilhaft, wenn das Abspritzende des Ventils den Lochkörper aufnimmt und von einer Zufuhrbuchse umgeben ist, an deren Umfang zumindest eine der Gaszufuhr dienende Queröffnung ausgebildet ist.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines teilweise dargestellten, erfindungsgemäß ausgebildeten Einspritzventils,

Figur 2 eine Ansicht eines Lochkörpers gemäß des ersten Ausführungsbeispiels,

Figur 3 eine Draufsicht auf ein unteres Plättchen entsprechend einem Schnitt entlang der Linie III-III in Figur 2,

Figur 4 eine Ansicht des Lochkörpers gemäß des ersten Ausführungsbeispiels in Richtung des Pfeiles X in Figur 2,

Figur 5 eine Draufsicht auf ein zweites Ausführungsbeispiel eines unteren Plättchens gemäß einem der Figur 3 entsprechenden Schnitt eines Lochkörpers,

Figur 6 eine Ansicht eines Lochkörpers gemäß eines dritten Ausführungsbeispiels,

Figur 7 eine Ansicht auf ein oberes Plättchen entsprechend einem Schnitt entlang der Linie VII-VII in Figur 6,

Figur 8 eine Ansicht eines Lochkörpers gemäß eines vierten Ausführungsbeispiels,

Figur 9 eine Ansicht eines Lochkörpers gemäß eines fünften Ausführungsbeispiels,

Figur 10 eine Ansicht eines Lochkörpers gemäß eines sechsten Ausführungsbeispiels,

Figur 11 eine Draufsicht auf ein unteres Plättchen entsprechend einem Schnitt entlang der Linie XI-XI in Figur 10,

Figur 12 einen Schnitt eines Lochkörpers gemäß eines siebten Ausführungsbeispiels entlang der Linie XII-XII in Figur 14,

Figur 13 einen Schnitt entlang der Linie XIII-XIII

in Figur 12 und

Figur 14 eine Ansicht auf ein oberes Plättchen entsprechend einem Schnitt entlang der Linie XIV-XIV in Figur 13.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Figur 1 zeigt ein teilweise dargestelltes, beispielsweise für Einspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen verwendbares Brennstoffeinspritzventil gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels. Konzentrisch zu einer Ventillängsachse 1 weist ein z.B. aus einem ferromagnetischen Material ausgebildeter Düsenkörper 2 des Ventils einen abgestuften Strömungskanal 5 auf. In dem Strömungskanal 5 ist eine Ventilnadel 8 angeordnet. Mit ihrem stromabwärtigen Ende, das z.B. als stromabwärts sich konisch verjüngendes Ventilschließteil 9 ausgebildet ist, wirkt die Ventilnadel 8 mit einer sich beispielsweise in Strömungsrichtung konisch verjüngenden Ventilsitzfläche 10 des abgestuften Strömungskanals 5 zusammen. Ein stromaufwärts der Ventilsitzfläche 10 ausgebildeter Führungsabschnitt 11 des Strömungskanals 5 dient zur Führung der Ventilnadel 8 bei ihrer Axialbewegung, wobei die Ventilnadel 8 mit ihrem einen oberen Führungsbund 13 und mit ihrem einen unteren Führungsbund 14 den Führungsabschnitt 11 des Strömungskanals 5 mit geringem radialen Abstand durchragt.

Die Axialbewegung der Ventilnadel 8 und damit das Öffnen und Schließen des Ventils erfolgt beispielsweise in bekannter Weise elektromagnetisch. Wie in der Figur 1 angedeutet, ist die Ventilnadel 8 an ihrem der Ventilsitzfläche 10 abgewandten Ende mit einem Anker 17 verbunden, der mit einer Magnetspule 18 und einem Innenpol 16 des Brennstoffeinspritzventils zusammenwirkt.

Der Strömungskanal 5 setzt sich beispielsweise in der Magnetspule 18 abgewandter Richtung anschließend an die konische Ventilsitzfläche 10 in einem zylindrischen Durchflußabschnitt 19 fort und endet in einer Strömungsöffnung 20 des Düsenkörpers 2. In stromabwärtiger Richtung sich unmittelbar an die Strömungsöffnung 20 anschließend ist ein Lochkörper 22 angeordnet, der aus einem der Ventilsitzfläche 10 zugewandten, z.B. quadratischen oberen Plättchen 24 und einem quadratischen unteren Plättchen 25 besteht. Das obere Plättchen 24 liegt mit seiner einen, der Strömungsöffnung 20 abgewandten unteren Stirnseite 26 an einer dem oberen Plättchen 24 zugewandten oberen Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 an und ist mit diesem verbunden. Sowohl das obere Plättchen 24 als auch das untere Plättchen 25 sind beispielsweise aus monokristallinem Silizium ausgebildet, es ist aber auch die Wahl eines anderen geeigneten Werkstoffes, z.B. eines anderen mono-

kristallinen Halbleiters wie Germanium oder eines Verbundhalbleiters wie Galliumarsenid möglich. Die axiale Dicke des oberen Plättchens 24 und des unteren Plättchens 25 beträgt jeweils etwa 0,2 bis 0,5 mm, vorzugsweise etwa 0,3 mm.

Zwischen dem oberen Plättchen 24 und dem unteren Plättchen 25 ist wenigstens ein Kanal 28 ausgebildet, über den ein der Bildung eines Brennstoff-Gas-Gemisches dienendes Gas radial vom Umfang der Plättchen 24, 25 hergeleitet zum Brennstoff hin strömen kann.

Um eine gleichbleibende Position des Lochkörpers 22 zu der Strömungsöffnung 20 des abgestuften Strömungskanals 5 zu gewährleisten und ein horizontales Verschieben des Lochkörpers 22 gegenüber der Strömungsöffnung 20 zu verhindern, ist in einer Stirnfläche 34 eines stromabwärtigen Abspritzendes 29 des Düsenkörpers 2 eine Ausnehmung 30 in der Form ausgebildet, daß die Ausnehmung 30 den Lochkörper 22 umfaßt und die Strömungsöffnung 20 an dem Boden 21 der Ausnehmung 30 an dem der Lochkörper 22 mit dem oberen Plättchen 24 anliegt, mündet. Damit das Gas zu dem wenigstens einen Kanal 28 des Lochkörpers 22 gelangen kann, ist beispielsweise in radialer Richtung zwischen dem Umfang des Abspritzendes 29 des Düsenkörpers 2 und der Ausnehmung 30 zumindest eine Zufuhrnut 33 ausgebildet, die sich z.B. in axialer Richtung ausgehend von der Stirnfläche 34 des Abspritzendes 29 der Ventilsitzfläche 10 zugewandt zumindest bis zu dem wenigstens einen Kanal 28 erstreckt.

Es ist aber auch möglich, daß zu dem gleichen Zweck in dem Abspritzende 29 des Düsenkörpers 2 zumindest eine Zufuhrbohrung oder zwischen dem äußeren Rand des Lochkörpers 22 und der Wandung der Ausnehmung 30 zumindest ein Zufuhrkanal ausgebildet ist.

Der Düsenkörper 2 ist an seinem der Stirnfläche 34 zugewandten Ende beispielsweise von einer Zufuhrbuchse 36 sowohl in radialer als auch in axialer Richtung umgeben. In axialer Richtung im Bereich des Abspritzendes 29 weist die Zufuhrbuchse 36 beispielsweise vier Queröffnungen 37 auf, die sich in radialer Richtung von dem Umfang der Zufuhrbuchse 36 nach innen zu einem ringförmigen Zufuhrraum 38 erstrecken, der zwischen dem Umfang des Abspritzendes 29 und einer abgestuften Längsöffnung 39 der Zufuhrbuchse 36 gebildet ist.

Ein dem Abspritzende 29 des Düsenkörpers 2 zugewandter Boden 40 der Zufuhrbuchse 36 hat in radialer Richtung der Ventillängsachse 1 zugewandt einen Anlageabsatz 42. Der Anlageabsatz 42 ragt mit einer ebenen, senkrecht zu der Ventillängsachse 1 verlaufenden Anlagefläche 43 in axialer Richtung dem Abspritzende 29 zugewandt über den Boden 40 hinaus. Die Zufuhrbuchse 36 liegt

mit ihrer ebenen Anlagefläche 43 dicht an dem Lochkörper 22 an, fixiert so zuverlässig die axiale Position des Lochkörpers 22 in der Ausnehmung 30 des Düsenkörpers 2 und sorgt dafür, daß das Gas ausschließlich über den wenigstens einen Kanal 28 zu dem abgespritzten Brennstoff hin strömt. Unmittelbar in Strömungsrichtung an den Lochkörper 22 anschließend geht von dem Boden 40 der Zufuhrbuchse 36 eine beispielsweise zylindrische, konzentrisch zu der Ventillängsachse 1 verlaufende Mischöffnung 44 aus, an die sich in stromabwärtiger Richtung eine sich trichterförmig erweiternde Gemischabspritzöffnung 45 anschließt.

In der Längsöffnung 39 der Zufuhrbuchse 36 ist an ihrem der Gemischabspritzöffnung 45 abgewandten Ende oberhalb der beispielsweise vier Queröffnungen 37 eine erste Ringnut 47 ausgebildet, die einen Dichtring 48 aufnimmt. Der Dichtring 48 bildet eine Abdichtung zwischen dem Umfang des Düsenkörpers 2 und der Längsöffnung 39 der Zufuhrbuchse 36.

Wird das Ventil mit seiner Zufuhrbuchse 36 in eine Ventilaufnahme beispielsweise einer Ansaugleitung der Brennkraftmaschine montiert, so ist es notwendig, die Zufuhrbuchse 36 oberhalb und unterhalb ihrer Queröffnungen 37 gegenüber der Wandung der Ventilaufnahme abzudichten. Zu diesem Zweck sind am Umfang der Zufuhrbuchse 36 oberhalb der Queröffnungen 37 der Magnetspule 18 Zugewandt eine zweite Ringnut 50 und unterhalb der Queröffnungen 37 eine dritte Ringnut 51 ausgeformt, in denen jeweils ein Dichtring angeordnet werden kann.

Die Figur 2 zeigt den Lochkörper 22 gemäß des ersten, in der Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiels. In der Figur 3 ist eine Draufsicht auf das untere Plättchen 25 entsprechend einem Schnitt entlang der Linie III-III in Figur 2 und in der Figur 4 eine Ansicht des Lochkörpers 22 in Richtung des Pfeiles X in Figur 2 dargestellt.

Wie aus den Figuren ersichtlich, hat das z.B. quadratische obere Plättchen 24 symmetrisch zu der Ventillängsachse 1 beispielsweise vier pyramidenstumpfförmige Abspritzöffnungen 60, die sich in Richtung zur unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 erweitern und an der unteren Stirnseite 26 unmittelbar aneinandergrenzen. Die Strömungsöffnung 20 des Strömungskanals 5 hat einen alle Abspritzöffnungen 60 überdeckenden Querschnitt und steht mit den Abspritzöffnungen 60 in stromabwärtiger Richtung in Verbindung. Die Kantenlänge der Abspritzöffnungen 60 trägt an ihrer engsten Stelle etwa 0,1 bis 0,25 mm.

Das z.B. ebenfalls quadratische untere Plättchen 25 hat vier äußere Seitenflächen 61, die das untere Plättchen 25 in vertikaler, parallel zu der Ventillängsachse 1 verlaufender Richtung nach außen hin begrenzen und die an ihren Enden senk-

recht zueinander stehen. Für die Montage des aus dem oberen Plättchen 24 und dem unteren Plättchen 25 bestehenden Lochkörpers 22 ist es, wie auch in den Figuren gemäß der Ausführungsbeispiele dargestellt, besonders zweckmäßig, daß das obere Plättchen 24 und das untere Plättchen 25 bezüglich der Umfangsform identische Abmessungen aufweisen. Der Lochkörper 22 hat eine erste Symmetrieachse 62 und eine zweite Symmetrieachse 63, die die äußeren Seitenflächen 61 halbieren. Jeweils ausgehend von einer äußeren Seitenfläche 61 und schmaler als diese ist mittensymmetrisch zu der Symmetrieachse 62 bzw. 63 in der oberen Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 je eine Ausnehmung 64 mit einem rechteckförmigen Boden 67 ausgeformt. Die Ausnehmungen 64 erweitern sich in Richtung vom Boden 67 zur oberen Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 trapezförmig und bilden zusammen mit der unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 je einen Zuströmraum 65. Konzentrisch zu der Ventillängsachse 1 hat das untere Plättchen 25 eine beispielsweise quadratische Durchlaßöffnung 66, die sich in Strömungsrichtung pyramidenstumpfförmig erweitert. Die Ausnehmungen 64 bzw. die Zuströmräume 65 erstrecken sich nach innen in Richtung der Durchlaßöffnung 66, ohne jedoch unmittelbar mit der Durchlaßöffnung 66 in Verbindung zu stehen.

In Richtung der jeweiligen Symmetrieachse 62 bzw. 63 sind zwischen jeder Ausnehmung 64 und der Durchlaßöffnung 66 in der oberen Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 wenigstens je eine, in dem ersten Ausführungsbeispiel beispielsweise zwei nach innen führende untere Durchlaßnuten 69 ausgeformt, die zusammen mit der unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 je einen Kanal 28 bilden. Die Kanäle 28 stellen eine Verbindung zwischen den zum Umfang der Plättchen 24, 25 hin offenen Zuströmräumen 65 und der Durchlaßöffnung 66 des Lochkörpers 22 her und verlaufen parallel zu den jeweiligen Symmetrieachsen 62 bzw. 63. Die zwei von einem gemeinsamen Zuströmraum 65 ausgehenden, nebeneinanderliegenden Kanäle 28 weisen den gleichen Abstand zu der jeweiligen Symmetrieachse 62 bzw. 63 auf, so daß sich eine achsen- und punktsymmetrische Ausbildung des Lochkörpers 22 ergibt. Die unteren Durchlaßnuten 69 haben einen rechteckförmigen Boden 73 und erweitern sich bis zur oberen Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 trapezförmig. Die axiale Erstreckung der unteren Durchlaßnuten 69 in Richtung der Symmetrieachsen 62, 63 beträgt etwa 0,1 bis 0,25 mm. Die Kanäle 28 sind vorzugsweise so ausgerichtet, daß das austretende Gas jeweils auf den aus einer der Abspritzöffnungen 60 austretenden Brennstoff trifft. Die Mittellinien der Kanäle 28 liegen vorzugsweise in einer Ebene, die durch wenigstens eine der Mittellinien

der Abspritzöffnungen 60 verläuft. Die Kanäle 28 sind quer zu ihren Mittellinien immer so schmal, daß sie sich nur über Teilbereiche des Umfangs der Durchlaßöffnung 66 bzw. einer der Abspritzöffnungen 60 erstrecken.

Die Ausbildung der Abspritzöffnungen 60, der Ausnehmungen 64, der Durchlaßöffnung 66 und der unteren Durchlaßnuten 69 in den aus monokristallinem Silizium bestehenden oberen Plättchen 24 und unteren Plättchen 25 erfolgt in bekannter Weise beispielsweise durch anisotropes Ätzen. Zunächst werden die Ebenen eines dünnen Siliziumplättchens poliert, mit einer dünnen Oxydschicht überzogen und auf die Ebenen wird eine Fotoschicht aufgebracht. Eine Fotomaske wird auf die Fotoschicht gelegt und anschließend belichtet. Durch Verwendung einer Entwicklerflüssigkeit entsteht auf dem Plättchen ein Muster aus mit der Fotoschicht bedeckten Stellen und blankem Oxyd. In einem Bad mit Flußsäure werden die freiliegenden Oxydstellen weggeätzt, anschließend wird Fotoschicht entfernt. So erhält man ein Oxydmuster auf dem Plättchen, das als Maske für das nachfolgende Ätzen dient. Laugen oder Säuren greifen das freiliegende Silizium an und lassen in dem monokristallinen Plättchen Vertiefungen entstehen. Bei Verwendung anisotroper Ätzmittel wachsen die Vertiefungen ausschließlich in die Tiefe, ohne sich zu verbreitern. Die Seitenwände der Vertiefungen werden dabei durch die Kristallebenen des Siliziumplättchens gebildet, so daß sich ein trapezförmiger Querschnitt der Vertiefungen ergibt. Der Ätzvorgang kommt zum Stillstand, sobald in Ätzrichtung eine beispielsweise mit Bor dotierte Schicht erreicht wird.

Neben den in dem ersten Ausführungsbeispiel dargestellten, mittels anisotropen Ätzen ausgeformten trapezförmigen bzw. pyramidenstumpfförmigen Querschnitten der Abspritzöffnungen 60, der Ausnehmungen 64, der Durchlaßöffnungen 66 und der unteren Durchlaßnuten 69 sind aber auch andere, beispielsweise rechteckförmige Querschnitte möglich.

Die untere Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 und die obere Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 sind durch Bonden miteinander verbunden. Zu diesem Zweck werden zunächst die untere Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 und die obere Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 poliert und die Oberflächen chemisch behandelt.

Anschließend werden die präparierten Oberflächen des miteinander zu verbindenden oberen Plättchens 24 und des unteren Plättchens 25 bei Raumtemperatur zusammengebracht. Der Bondprozeß wird beispielsweise durch eine Temperaturbehandlung des oberen Plättchens 24 und des unteren Plättchens 25 in einer Stickstoffatmosphäre beendet.

Das der Bildung des Brennstoff-Gas-Gemisches dienende Gas gelangt durch die Queröffnungen 37 in den Zufuhrraum 38, der zwischen dem Umfang des Düsenkörpers 2 und der Längsöffnung 39 der Zufuhrbuchse 36 gebildet ist. Von dort strömt das Gas durch die beispielsweise vier Zu-

5

strömräume 65 und die mit diesen in Verbindung stehenden je zwei Kanäle 28 zur konzentrisch zu der Ventillängsachse 1 verlaufenden Durchlaßöffnung 66 des Lochkörpers 22, in die auch der Brennstoff durch die Abspritzöffnungen 60 abgegeben wird.

Die Kanäle 28 weisen einen engen Querschnitt auf, der eine Drosselung des strömenden Gases bewirkt und damit der Zumessung des Gases dient. Zudem führt der enge Querschnitt zu einer Beschleunigung des Gases, so daß das Gas auf den abgespritzten Brennstoff mit hoher Geschwindigkeit trifft und diesen umfaßt. Dadurch wird die Bildung eines weitestgehend homogenen Brennstoff-Gas-Gemisches erzielt. Das Brennstoff-Gas-Gemisch wird durch die Gemischabspritzöffnung 45 z.B. in die Ansaugleitung der Brennkraftmaschine abgegeben.

10

15

20

25

Bei dem Gas handelt es sich beispielsweise um durch einen Bypass vor einer Drosselklappe in dem Saugrohr der Brennkraftmaschine abgezweigte Luft. Es ist aber auch die Verwendung rückgeführten Abgases der Brennkraftmaschine zur Reduzierung der Schadstoffabgabe oder eines durch ein Zusatzgebläse geförderten Gases (Luft, Abgas) möglich.

30

Ein unteres Plättchen 25 eines Lochkörpers 22 gemäß eines zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels ist in der Figur 5 dargestellt. Gleiche und gleichwirkende Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet wie in den Figuren 1 bis 4.

35

Das zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel lediglich durch die Anzahl der Kanäle 28 bzw. durch die Anzahl der in der oberen Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 ausgeformten unteren Durchlaßnuten 69. Von den vier Ausnehmungen 64 der oberen Stirnseite 27 ausgehend, ist jeweils eine nach innen führende untere Durchlaßnut 69 ausgebildet, die z.B. parallel zu der jeweiligen Symmetrieachse 62 bzw. 63 des unteren Plättchens 25 verläuft und in die Durchlaßöffnung 66 mündet. In Strömungsrichtung von dem jeweiligen Zuströmraum 65 ausgehend zu der Durchgangsöffnung 66 des unteren Plättchens 25, sind die unteren Durchlaßnuten 69 beispielsweise alle auf der rechten Seite der jeweiligen Symmetrieachse 62 bzw. 63 ausgebildet. Dies führt dazu, daß die Zufuhr des Gases in die Durchlaßöffnung 66 drallbehaftet erfolgt. Hierdurch ergibt sich eine verbesserte Gemischbildung von Brennstoff und Gas.

40

45

50

55

In der Figur 6 und der Figur 7, die eine Ansicht auf das obere Plättchen 24 entsprechend einem Schnitt entlang der Linie VII-VII in Figur 6 zeigt, ist ein Lochkörper 22 gemäß eines dritten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels dargestellt, wobei gleiche und gleichwirkende Teile mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind wie in den Figuren 1 bis 5. Wie schon bei den ersten beiden Ausführungsbeispielen sind auch bei dem dritten Ausführungsbeispiel das obere quadratische Plättchen 24 und das untere quadratische Plättchen 25 aus monokristallinem Silizium ausgebildet und durch Bonden miteinander verbunden. Abspritzöffnungen 60, Ausnehmungen 84, Durchlaßöffnung 66 und obere Durchlaßnuten 82 sind beispielsweise durch anisotropes Ätzen ausgeformt.

Konzentrisch zu der Ventillängsachse 1 ist in dem unteren Plättchen 25 die sich von der oberen Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 ausgehend in Strömungsrichtung pyramidenstumpfförmig erweiternde, quadratische Durchlaßöffnung 66 ausgebildet. Mit der Durchlaßöffnung 66 stehen z.B. vier quadratische Abspritzöffnungen 60, die in dem oberen Plättchen 24 symmetrisch zu der Ventillängsachse 1 ausgeformt sind, in Verbindung. Die Abspritzöffnungen 60 erweitern sich ausgehend von einer oberen Stirnseite 80 des oberen Plättchens 24 in Richtung seiner unteren Stirnseite 26 pyramidenstumpfförmig und grenzen an der unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 unmittelbar aneinander.

Das obere Plättchen 24 wird nach außen durch vier Seitenflächen 81 begrenzt, die an ihren Enden rechtwinklig zueinander stehen. Ausgehend von jeder der Seitenflächen 81 ist je eine, einen rechteckigen Boden 73 aufweisende, sich nach innen in Richtung der Abspritzöffnungen 60 erstreckende Ausnehmung 84 in der unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 ausgeformt, wobei die Ausnehmungen 84 symmetrisch zu den Symmetrieachsen 62 bzw. 63 liegen und durch eine von diesen in zwei gleich große Teile geteilt werden. Die Ausnehmungen 84 verjüngen sich in Richtung der oberen Stirnseite 80 des oberen Plättchens 24 trapezförmig. Zusammen mit der oberen Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 bilden die Ausnehmungen 84 jeweils einen Zuströmraum 65 aus. Jeder Zuströmraum 65 ist beispielsweise durch jeweils zwei Kanäle 28 mit den stromabwärtigen Enden der Abspritzöffnungen 60 verbunden. Die Kanäle 28 sind durch obere, in der unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 verlaufende und der oberen Stirnseite 80 zugewandt einen rechteckigen Boden 85 aufweisende obere Durchlaßnuten 82 und die obere Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 gebildet und sind quer zu ihren Mittellinien immer so schmal, daß sie sich nur über Teilbereiche des Umfangs der Durchlaßöffnung 66

bzw. einer der Abspritzöffnungen 60 erstrecken. Die oberen Durchlaßnuten 82 weisen einen trapezförmigen Querschnitt auf und verjüngen sich in Richtung der oberen Stirnseite 80 des oberen Plättchens 24. Die axiale Erstreckung der oberen Durchlaßnuten 82 beträgt etwa 0,1 bis 0,25 mm.

Um ein besonders homogenes Brennstoff-Gas-Gemisch zu erzielen, verlaufen je zwei Kanäle 28 ausgehend von je einem Zuströmraum 65 symmetrisch mit gleichem Abstand und parallel zu den jeweiligen Symmetrieachsen 62 bzw. 63. Jeder Kanal 28 mündet unmittelbar in eine Abspritzöffnung 60, und das zugeführte Gas trifft dort auf den zentral abgegebenen Brennstoff.

Ein Lochkörper 22 gemäß eines vierten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels ist in der Figur 8 gezeigt. Gleiche und gleichwirkende Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet wie in den Figuren 1 bis 7. Im Unterschied zu dem dritten Ausführungsbeispiel münden die im oberen Plättchen 24 verlaufenden Kanäle 28 nicht unmittelbar in die Abspritzöffnungen 60 des oberen Plättchens 24, sondern schräg nach unten zur Ventillängsachse 1 geneigt in die Durchlaßöffnung 66 des unteren Plättchens 25, so daß das Gas durch die Zuströmräume 65 und die Kanäle 28 direkt in die Durchlaßöffnung 66 gelangt und im Gegensatz zu den ersten drei Ausführungsbeispielen nicht senkrecht, sondern in Brennstoffströmungsrichtung schräg auf den abgegebenen Brennstoff trifft. Zudem wird ein Einströmen des Brennstoffes in die Kanäle 28 verhindert. Im übrigen entspricht das vierte Ausführungsbeispiel im wesentlichen dem dritten Ausführungsbeispiel.

Ein Lochkörper 22 gemäß eines weiteren, fünften erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels ist in der Figur 9 dargestellt. Gleiche und gleichwirkende Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet wie in den Figuren 1 bis 8.

In dem oberen Plättchen 24 sind z.B. vier quadratische Abspritzöffnungen 60 symmetrisch zu der Ventillängsachse 1 ausgeformt. Die quadratischen Abspritzöffnungen 60 erweitern sich ausgehend von der oberen Stirnseite 80 in Richtung der unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 pyramidenstumpfförmig und grenzen an der unteren Stirnseite 26 unmittelbar aneinander. Das untere Plättchen 25 hat konzentrisch zu der Ventillängsachse 1 die sich in Strömungsrichtung pyramidenstumpfförmig erweiternde, einen quadratischen Querschnitt aufweisende Durchlaßöffnung 66.

Ausgehend von jeder der vier Seitenflächen 61 des unteren Plättchens 25 sind in der oberen Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 je eine, einen rechteckförmigen Boden 67 aufweisende Ausnehmung 64 ausgebildet, die sich in Richtung der Durchlaßöffnung 66 des unteren Plättchens 25 erstreckt. Die Ausnehmungen 64 liegen, wie zu dem

ersten Ausführungsbeispiel dargestellt, symmetrisch zu den Symmetrieachsen 62 bzw. 63, wobei die Symmetrieachsen 62 bzw. 63 die Mittellinien der Ausnehmungen 64 darstellen. Die Ausnehmungen 64 verjüngen sich in dem oberen Plättchen 24 abgewandter Richtung trapezförmig.

Ausgehend von jeder der vier Ausnehmungen 64 sind in der oberen Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 beispielsweise jeweils zwei untere Durchlaßnuten 69 ausgeformt, die sich bis zu der Durchlaßöffnung 66 hin erstrecken und in die Durchlaßöffnung 66 münden. Ihre Ausbildung entspricht beispielsweise der Ausbildung der unteren Durchlaßnuten 69 in dem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel.

In der gegenüberliegenden unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 sind ausgehend von jeder der vier Seitenflächen 81 des oberen Plättchens 24 je eine, einen rechteckigen Boden 73 aufweisende Ausnehmungen 84 ausgeformt. Die Ausnehmungen 84 erstrecken sich nach innen in Richtung der Abspritzöffnungen 60, enden vor diesen und liegen, wie beispielsweise in dem dritten Ausführungsbeispiel dargestellt, symmetrisch zu den Symmetrieachsen 62 bzw. 63, wobei die Symmetrieachsen 62 bzw. 63 die Mittelachsen der Ausnehmungen 84 darstellen. Die trapezförmigen Ausnehmungen 84 verjüngen sich in Richtung der oberen Stirnseite 80 des oberen Plättchens 24.

Die Ausnehmungen 64 und die Ausnehmungen 84, die sich an der oberen Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 bzw. an der unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 überdecken und zusammen die jeweiligen Zuströmräume 65 bilden, weisen beispielsweise zumindest im Bereich ihrer Überdeckung identische geometrische Abmessungen und eine identische Lage bezüglich der Symmetrieachsen 62 bzw. 63 auf.

Von jeder der vier in der unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 ausgeformten Ausnehmungen 84 gehen jeweils zwei obere Durchlaßnuten 82 aus, die sich nach innen in Richtung der Abspritzöffnungen 60 erstrecken. Die oberen Durchlaßnuten 82 verlaufen parallel zu der jeweiligen Symmetrieachse 62 bzw. 63 und weisen der oberen Stirnseite 80 zugewandt einen sich trapezförmig verjüngenden Querschnitt und einen rechteckigen Boden 85 auf. Die einzelnen oberen Durchlaßnuten 82 und die unteren Durchlaßnuten 69 überdecken sich an der unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 bzw. an der oberen Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 so, daß je eine obere Durchlaßnut 82 und eine untere Durchlaßnut 69 zusammen jeweils einen Kanal 28 bilden, der nicht bis zu einer Abspritzöffnung 60 reicht, sondern zur Ventillängsachse 1 nach unten geneigt in die Durchlaßöffnung 66 des unteren Plättchens 25 mündet und auf einen der aus den Abspritzöff-

nungen 60 austretenden Brennstoffstrahlen gerichtet ist. Zumindest im Bereich ihrer Überdeckung weisen die jeweiligen oberen Durchlaßnuten 82 und die unteren Durchlaßnuten 69 identische geometrische Abmessungen und eine identische Lage bezüglich der Symmetrieachse 62 bzw. 63 auf.

Die Figuren 10 und 11 zeigen einen Lochkörper 22 gemäß eines sechsten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels, wobei die Figur 11 eine Draufsicht in Richtung auf das untere Plättchen 25 entsprechend einem Schnitt entlang der Linie XI-XI in Figur 10 darstellt. Gleiche und gleichwirkende Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet wie in den Figuren 1 bis 9. Der Lochkörper 22 besteht aus dem oberen quadratischen Plättchen 24 und dem unteren quadratischen Plättchen 25, die beide aus monokristallinem Silizium ausgebildet und durch Bonden miteinander verbunden sind. Das obere quadratische Plättchen 24 und das untere quadratische Plättchen 25 weisen identische äußere Abmessungen auf. In dem oberen Plättchen 24 sind, wie in der Figur 10 gestrichelt angedeutet, beispielsweise vier quadratische Abspritzöffnungen 60 ausgeformt, die symmetrisch zu der Ventillängsachse 1 verlaufen sowie sich ausgehend von der oberen Stirnseite 80 und zu der unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 pyramidenstumpfförmig erweitern und an der unteren Stirnseite 26 unmittelbar aneinandergrenzen. Das untere Plättchen 25 weist eine konzentrisch zu der Ventillängsachse 1 verlaufende Durchlaßöffnung 66 auf, die einen beispielsweise quadratischen Querschnitt hat und sich in von dem oberen Plättchen 24 abgewandter Richtung trapezförmig erweitert.

Neben den parallel zu den Seitenflächen 61 verlaufenden Symmetrieachsen 62 bzw. 63 sind mit 88 eine erste und mit 89 eine zweite Diagonale des unteren Plättchens 25 bezeichnet. Ausgehend von jeder äußeren Seitenfläche 61 des unteren Plättchens 25 sind parallel zu den beiden Symmetrieachsen 62 und 63 untere Durchlaßnuten 69 und symmetrisch zu den beiden Diagonalen 88 und 89 ausgehend von den Ecken 91 jeweils zwei einander gegenüberliegende untere Durchlaßnuten 69' in der oberen Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 ausgeformt, die sich nach innen bis zu der Durchlaßöffnung 66 erstrecken. Dabei bilden die Symmetrieachsen 62 und 63 und die Diagonalen 88 und 89 die Mittelachsen der unteren Durchlaßnuten 69 und 69'. Während die parallel zu den Symmetrieachsen 62 bzw. 63 verlaufenden unteren Durchlaßnuten 69 einen rechteckförmigen Boden 90 aufweisen, haben die symmetrisch zu den Diagonalen 88 bzw. 89 verlaufenden unteren Durchlaßnuten 69' einen sich in Richtung der Durchlaßöffnung 66 verjüngenden Boden 90'. In der der oberen Stirnseite 27 abgewandten Richtung verjüngen sich die

unteren Durchlaßnuten 69 bzw. 69' trapezförmig. Zusammen mit der unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 bilden die unteren Durchlaßnuten 69 bzw. 69' die in die Durchlaßöffnung 66 mündenden Kanäle 28.

Dieses Ausführungsbeispiel ermöglicht eine besonders gleichmäßige Umfassung und Aufbereitung des aus den Abspritzöffnungen 60 abgegebenen Brennstoffs mittels des durch die Kanäle 28 zugeführten Gases.

In den Figuren 12 bis 14 ist ein Lochkörper 22 gemäß eines siebten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels dargestellt, wobei gleiche und gleichwirkende Teile mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind wie in den Figuren 1 bis 11. Die Figur 13 zeigt einen Schnitt entlang der Linie XIII-XIII in Figur 12 und Figur 14 eine Ansicht des oberen Plättchens 24 entsprechend einem Schnitt entlang der Linie XIV-XIV in Figur 13. Das obere quadratische Plättchen 24 und das untere quadratische Plättchen 25 sind aus monokristallinem Silizium ausgebildet und z.B. durch Bonden miteinander verbunden. Abspritzöffnungen 60, Ausnehmungen 84, Durchlaßöffnung 66 und die oberen Durchlaßnuten 82, 82' sind beispielsweise durch anisotropes Ätzen ausgeformt.

Konzentrisch zu der Ventillängsachse 1 ist in dem unteren Plättchen 25 die sich in Strömungsrichtung ausgehend von einer oberen Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 pyramidenstumpfförmig erweiternde rechteckförmige Durchgangsöffnung 66 ausgebildet. Mit der Durchlaßöffnung 66 stehen z.B. vier quadratische Abspritzöffnungen 60, die in dem oberen Plättchen 24 symmetrisch zu der Ventillängsachse 1 ausgeformt sind, in Verbindung. Die Abspritzöffnungen 60 erweitern sich ausgehend von einer oberen Stirnseite 80 des oberen Plättchens 24 in Richtung seiner unteren Stirnseite 26 pyramidenstumpfförmig und grenzen beispielsweise an der unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 unmittelbar aneinander.

Ausgehend von jeder der vier rechtwinklig zueinander stehenden Seitenflächen 81 des oberen Plättchens 24 ist je eine, einen z.B. rechteckigen Boden 73 aufweisende, sich nach innen in Richtung der Abspritzöffnungen 60 erstreckende Ausnehmung 84, 84' in der unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 ausgeformt. Die Ausnehmungen 84 liegen z.B. symmetrisch zu der Symmetrieachse 63 und die Ausnehmungen 84' z.B. symmetrisch zu der Symmetrieachse 62, werden durch ihre Symmetrieachse 63 bzw. 62 in zwei gleich große Teile geteilt und verjüngen sich in Richtung der oberen Stirnseite 80 des oberen Plättchens 24. Zusammen mit der oberen Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 bilden die Ausnehmungen 84 bzw. 84' jeweils einen Zuströmraum 65 bzw. 65' aus.

Zwei einander gegenüberliegende Zuströmräume 65, die z.B. durch die Symmetrieachse 63 in zwei gleich große Teile geteilt werden, sind jeweils durch zwei Kanäle 28 mit den stromabwärtigen Enden der Abspritzöffnungen 60 verbunden. Die Kanäle 28 sind durch obere, in der unteren Stirnseite 26 des oberen Plättchens 24 verlaufende obere Durchlaßnuten 82 und die obere Stirnseite 27 des unteren Plättchens 25 gebildet und sind z.B. quer zu ihren Mittellinien so schmal, daß sie sich nur über Teilbereiche der Abspritzöffnungen 60 erstrecken. Die oberen Durchlaßnuten 82 verzüngen sich in Richtung der oberen Stirnseite 80 des oberen Plättchens 24.

Die unter einem Winkel dazu angeordneten beiden anderen, einander gegenüberliegenden Zuströmräume 65', die z.B. durch die Symmetrieachse 62 in zwei gleich große Teile geteilt sind, sind durch jeweils zwei nicht bis zu einer Abspritzöffnung 60 reichende, sondern schräg nach unten zur Ventillängsachse 1 geneigte Kanäle 28' mit der Durchlaßöffnung 66 des unteren Plättchens 25 verbunden. Die Kanäle 28' sind durch in dem oberen Plättchen 24 verlaufende obere Durchlaßnuten 82' ausgebildet. Das Gas gelangt so durch die Zuströmräume 65' und die Kanäle 28' direkt in die Durchlaßöffnung 66 und trifft in Brennstoffströmungsrichtung schräg auf den abgegebenen Brennstoff.

Auf diese Art und Weise läßt sich ein besonders homogenes Brennstoff-Gas-Gemisch erzielen, in dem zunächst ein Teil des Gases unmittelbar auf den durch die Abspritzöffnung 60 strömenden Brennstoff trifft und der andere Teil des Gases im Bereich der Durchlaßöffnung 66 schräg geneigt dem Brennstoff-Gas-Gemischstrom zugeführt wird.

Die erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele ermöglichen die Zumessung des Gases auf engstem Raum, ohne daß die Kanäle 28, 28', die quer zu ihren Mittellinien immer so schmal sind, daß sie sich nur über Teilbereiche des Umfanges der Durchlaßöffnung 66 bzw. einer der Abspritzöffnungen 60 erstrecken, an dem fertigmontierten Ventil zur Erzielung der gewünschten zugemessenen Gasmenge eingestellt werden müssen. Deshalb ist eine sehr genaue Fertigung des oberen Plättchens 24 und des unteren Plättchens 25 erforderlich. Zu diesem Zweck ist es besonders vorteilhaft, das obere Plättchen 24 und das untere Plättchen 25 aus monokristallinem Silizium auszubilden und die Abspritzöffnung 60, die Ausnehmungen 64 und 84, 84' die Durchlaßöffnung 66, die unteren Durchlaßnuten 69, 69' und die oberen Durchlaßnuten 82, 82' beispielsweise durch anisotropes Ätzen auszubilden.

Der Lochkörper 22 kann nicht nur bei Brennstoffeinspritzventilen für Brennstoffeinspritzanlagen Anwendung finden sondern auch zur Zerstäubung

anderer Medien dienen, nämlich immer dann, wenn feinste Flüssigkeitströpfchen gefordert werden, beispielsweise zum gleichmäßigen Versprühen von Farben und Lacken und in Fertigungsprozessen o.ä..

Patentansprüche

1. Lochkörper mit einem wenigstens eine Abspritzöffnung aufweisenden oberen Plättchen und einem eine Durchlaßöffnung aufweisenden unteren Plättchen, zwischen dessen oberem Plättchen und dessen unterem Plättchen wenigstens ein Kanal gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß sich die wenigstens eine Abspritzöffnung (60) des oberen Plättchens (24) und die Durchlaßöffnung (66) des unteren Plättchens (25) überdecken und der wenigstens eine Kanal (28, 28') eine Verbindung mit dem Umfang der Plättchen (24, 25) und der Durchlaßöffnung (66) hat.
2. Lochkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das obere Plättchen (24) und das untere Plättchen (25) aus monokristallinem Silizium ausgebildet sind.
3. Lochkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abspritzöffnungen (60), Durchlaßöffnung (66), Durchlaßnuten (69, 69', 82, 82') und Ausnehmungen (64, 84, 84') des oberen Plättchens (24) und des unteren Plättchens (25) durch anisotropes Ätzen ausgeformt sind.
4. Lochkörper nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das obere Plättchen (24) und das untere Plättchen (25) durch Bonden miteinander verbunden sind.
5. Lochkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in einer dem oberen Plättchen (24) zugewandten oberen Stirnseite (27) des unteren Plättchens (25) wenigstens eine untere Durchlaßnut (69, 69') ausgeformt ist, die zusammen mit einer gegenüberliegenden, dem unteren Plättchen (25) zugewandten unteren Stirnseite (26) des oberen Plättchens (24) den wenigstens einen Kanal (28) bildet.
6. Lochkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der dem unteren Plättchen (25) zugewandten unteren Stirnseite (26) des oberen Plättchens (24) wenigstens eine obere Durchlaßnut (82, 82') ausgeformt ist, die zusammen mit der gegenüberliegenden, dem oberen Plättchen (24) zuge-

- wandten Stirnseite (27) des unteren Plättchens (25) den wenigstens einen Kanal (28, 28') bildet.
7. Lochkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die untere Stirnseite (26) des oberen Plättchens (24) wenigstens eine obere Durchlaßnut (82, 82') sowie die obere Stirnseite (27) des unteren Plättchens (25) wenigstens eine untere Durchlaßnut (69, 69') aufweisen, so daß der wenigstens eine Kanal (28, 28') durch die Überdeckung der oberen Durchlaßnut (82, 82') und der unteren Durchlaßnut (69, 69') gebildet ist.
8. Lochkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß von den Seitenflächen (61, 81) des unteren Plättchens (25) bzw. des oberen Plättchens (24) Ausnehmungen (64, 84, 84') ausgehen, die eine Verbindung zwischen dem Umfang des Plättchens (24, 25) und den Kanälen (28, 28') herstellen.
9. Lochkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittellinie des Kanals (28, 28') in einer Ebene mit der Mittellinie der wenigstens einen Abspritzöffnung (60) liegt.
10. Lochkörper nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwei senkrecht zueinander verlaufende Kanäle (28) auf eine Spritzöffnung (60) gerichtet sind.
11. Lochkörper nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in dem oberen Plättchen (24) vier aneinandergrenzende Abspritzöffnungen (60) symmetrisch zur Ventillängsachse (1) ausgebildet sind und auf jede Abspritzöffnung (60) ein Kanal (28) gerichtet ist.
12. Lochkörper nach einem der Ansprüche 3 oder 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in dem oberen Plättchen (24) die wenigstens eine obere Durchlaßnut (82, 82') so ausgestaltet ist, daß sie nicht bis zu einer Abspritzöffnung (60) reicht und daß der Kanal (28, 28') in die Durchlaßöffnung (66) zur Ventillängsachse (1) geneigt mündet.
13. Lochkörper nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß einander gegenüberliegende obere Durchlaßnuten (82) des oberen Plättchens (24) so ausgestaltet sind, daß sie je einen auf je eine Abspritzöffnung (60) des oberen Plättchens (24) gerichteten Kanal (28) bilden und daß unter einem Winkel dazu weitere
- einander gegenüberliegende obere Durchlaßnuten (82') des oberen Plättchens (24) so ausgestaltet sind, daß sie nicht bis zu einer Abspritzöffnung (60) reichen und je einen in die Durchlaßöffnung (66) zur Ventillängsachse (1) geneigt mündenden Kanal (28') bilden.
14. Lochkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das untere Plättchen (25) quadratisch ausgebildet ist und von jeder Seitenfläche (61) und von jeder Ecke (91) jeweils ein Kanal (28, 28') zu der Durchlaßöffnung (66) führt.
15. Ventil, insbesondere Brennstoffeinspritzventil zur Versorgung einer Brennkraftmaschine mit einem Brennstoff-Gas-Gemisch, mit einem Ventilschließteil, das mit einer Ventilsitzfläche zusammenwirkt, und einem stromabwärts der Ventilsitzfläche angeordneten Lochkörper, dadurch gekennzeichnet, daß der Lochkörper (22) aus einem der Ventilsitzfläche (10) zugewandten und wenigstens eine Abspritzöffnung (60) aufweisenden oberen Plättchen (24) und einem an dem oberen Plättchen (24) anliegenden, eine Durchlaßöffnung (66) aufweisenden unteren Plättchen (25) besteht und daß das obere Plättchen (24) und das untere Plättchen (25) wenigstens einen Kanal (28, 28') begrenzen, über den das Gas zugeführt und auf den durch die wenigstens eine Abspritzöffnung (60) abgegebenen Brennstoff gerichtet ist.
16. Ventil nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das obere Plättchen (24) und das untere Plättchen (25) aus monokristallinem Silizium ausgebildet sind.
17. Ventil nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Abspritzöffnungen (60), Durchlaßöffnung (66), Durchlaßnuten (69, 69', 82, 82') und Ausnehmungen (64, 84, 84') des oberen Plättchens (24) und des unteren Plättchens (25) durch anisotropes Ätzen ausgeformt sind.
18. Ventil nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß das obere Plättchen (24) und das untere Plättchen (25) durch Bonden miteinander verbunden sind.
19. Ventil nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß in einer dem oberen Plättchen (24) zugewandten oberen Stirnseite (27) des unteren Plättchens (25) wenigstens eine untere Durchlaßnut (69, 69') ausgeformt ist, die zusammen mit einer gegenüberliegenden, dem unteren Plättchen (25) zu-

- gewandten unteren Stirnseite (26) des oberen Plättchens (24) den wenigstens einen Kanal (28) bildet.
20. Ventil nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß in der dem unteren Plättchen (25) zugewandten unteren Stirnseite (26) des oberen Plättchens (24) wenigstens eine obere Durchlaßnut (82, 82') ausgeformt ist, die zusammen mit der gegenüberliegenden, dem oberen Plättchen (24) zugewandten Stirnseite (27) des unteren Plättchens (25) den wenigstens einen Kanal (28, 28') bildet.
21. Ventil nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die untere Stirnseite (26) des oberen Plättchens (24) wenigstens eine obere Durchlaßnut (82, 82') sowie die obere Stirnseite (27) des unteren Plättchens (25) wenigstens eine untere Durchlaßnut (69) aufweisen, so daß der wenigstens einen Kanal (28, 28') durch die Überdeckung der oberen Durchlaßnut (82, 82') und der unteren Durchlaßnut (69) gebildet ist.
22. Ventil nach einem der Ansprüche 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß von den Seitenflächen (61, 81) des unteren Plättchens (25) bzw. des oberen Plättchens (24) Ausnehmungen (64, 84, 84') ausgehen, die eine Verbindung zwischen dem Umfang des Plättchens (24, 25) und den Kanälen (28, 28') herstellen.
23. Ventil nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Abspritzöffnung (60) in dem oberen Plättchen (24) und die Durchlaßöffnung (66) in dem unteren Plättchen (25) einander überdecken.
24. Ventil nach einem der Ansprüche 15 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittellinie des Kanals (28, 28') in einer Ebene mit der Mittellinie der wenigstens einen Abspritzöffnung (60) liegt.
25. Ventil nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß zwei senkrecht zueinander verlaufende Kanäle (28) auf eine Abspritzöffnung (60) gerichtet sind.
26. Ventil nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß in dem oberen Plättchen (24) vier aneinandergrenzende Abspritzöffnungen (60) symmetrisch zur Ventillängsachse (1) ausgebildet sind und auf jede Abspritzöffnung (60) ein Kanal (28) gerichtet ist.
27. Ventil nach einem der Ansprüche 17 oder 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß in dem oberen Plättchen (24) die wenigstens eine obere Durchlaßnut (82, 82') so ausgestaltet ist, daß sie nicht bis zu einer Abspritzöffnung (60) reicht und daß der Kanal (28, 28') in die Durchlaßöffnung (66) zur Ventillängsachse (1) geneigt mündet.
28. Ventil nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß einander gegenüberliegende obere Durchlaßnuten (82) des oberen Plättchens (24) so ausgestaltet sind, daß sie je einen auf je eine Abspritzöffnung (60) des oberen Plättchens (24) gerichteten Kanal (28) bilden und daß unter einem Winkel dazu weitere einander gegenüberliegende obere Durchlaßnuten (82') des oberen Plättchens (24) so ausgestaltet sind, daß sie nicht bis zu einer Abspritzöffnung (60) reichen und daß je einen in die Durchlaßöffnung (66) zur Ventillängsachse (1) geneigt mündenden Kanal (28') bilden.
29. Ventil nach einem der Ansprüche 15 bis 19 oder 21 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß das untere Plättchen (25) quadratisch ausgebildet ist und von jeder Seitenfläche (61) und von jeder Ecke (91) jeweils ein Kanal (28, 28') zu der Durchlaßöffnung (66) führt.
30. Ventil mit einem Abspritzende nach einem der Ansprüche 15 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß das Abspritzende (29) des Ventils den Lochkörper (22) aufnimmt und von einer Zufuhrbuchse (36) umgeben ist, an deren Umfang zumindest eine der Gaszufuhr dienende Queröffnung (37) ausgebildet ist.

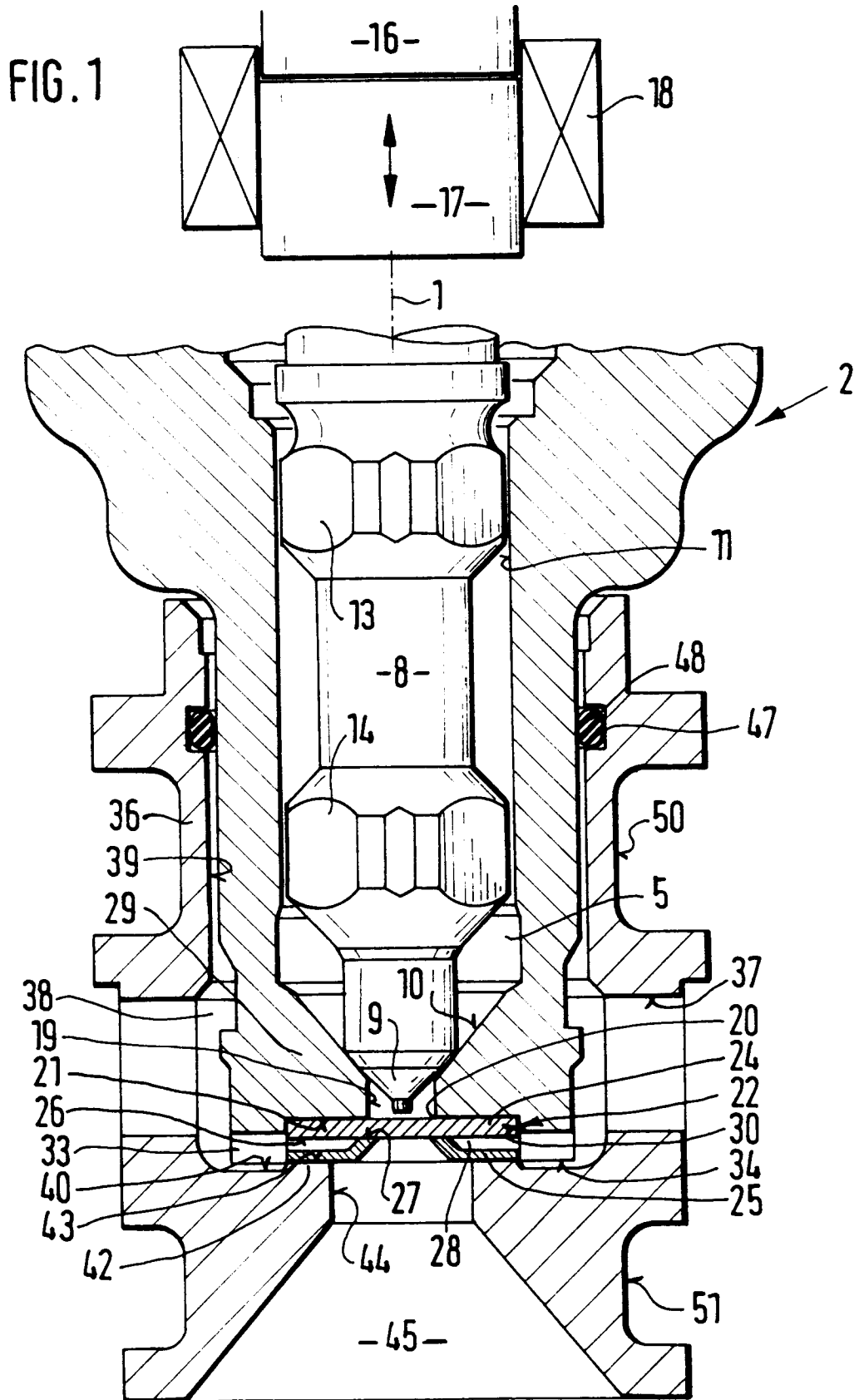


FIG. 2

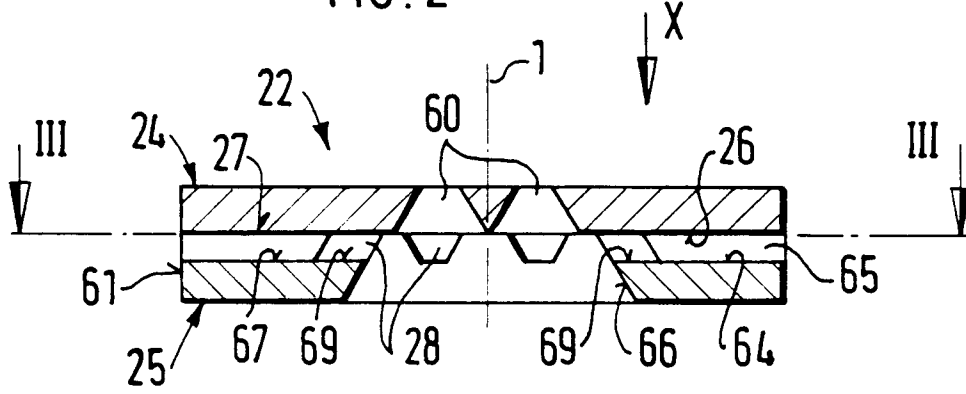


FIG. 3

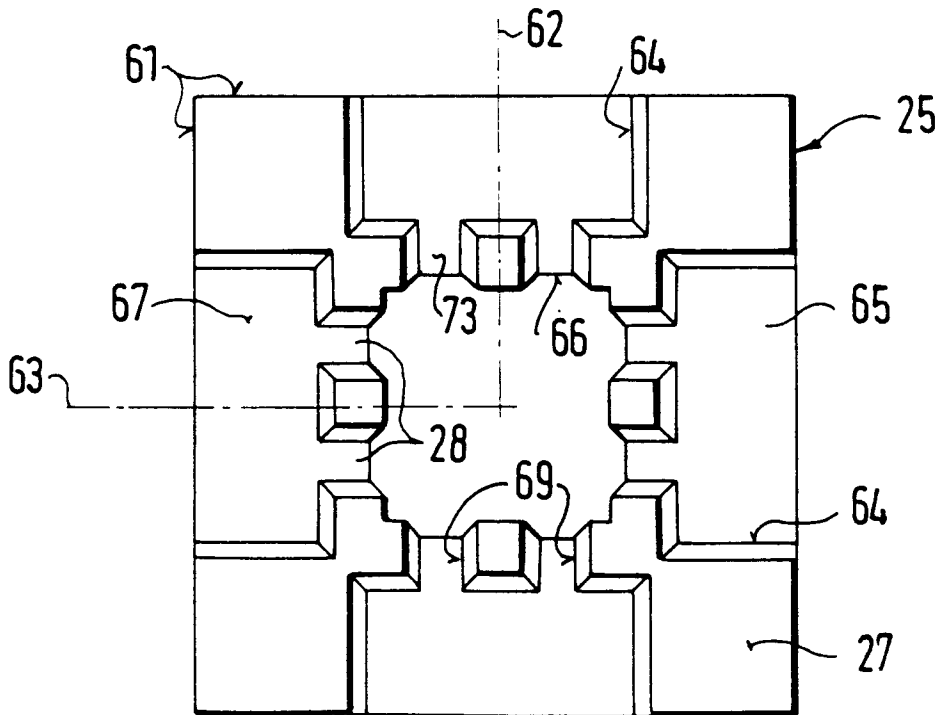


FIG. 4

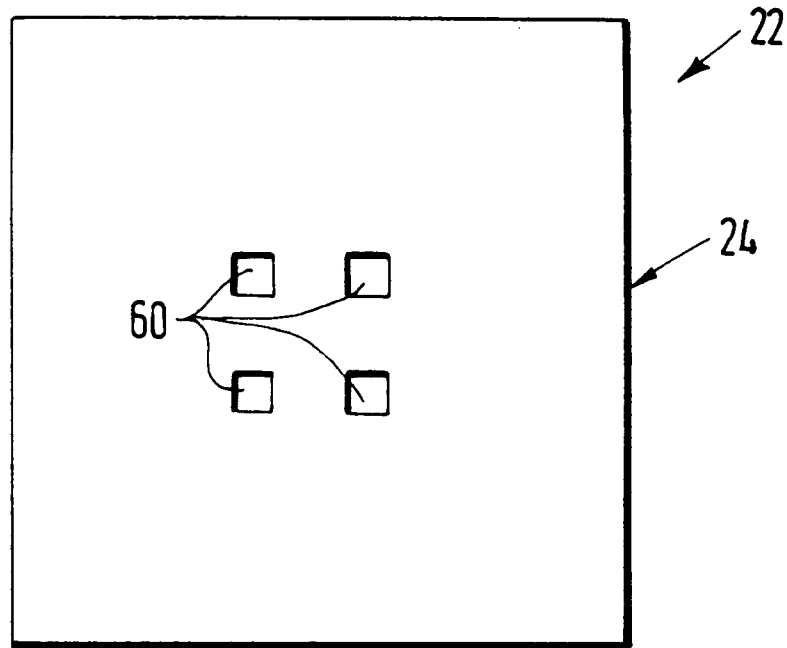


FIG. 5

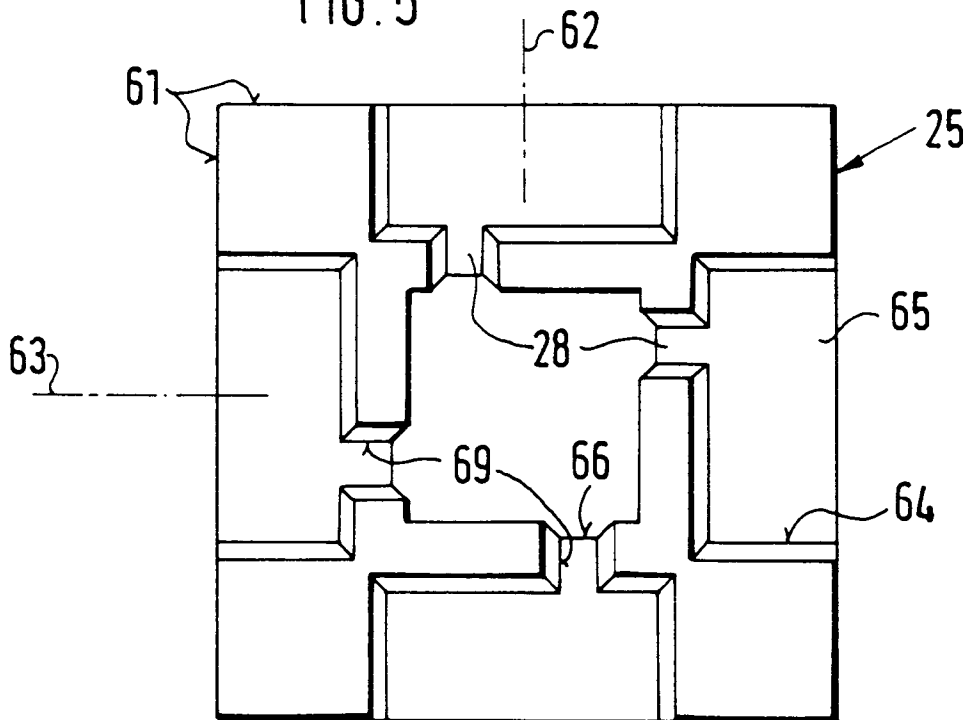


FIG. 6

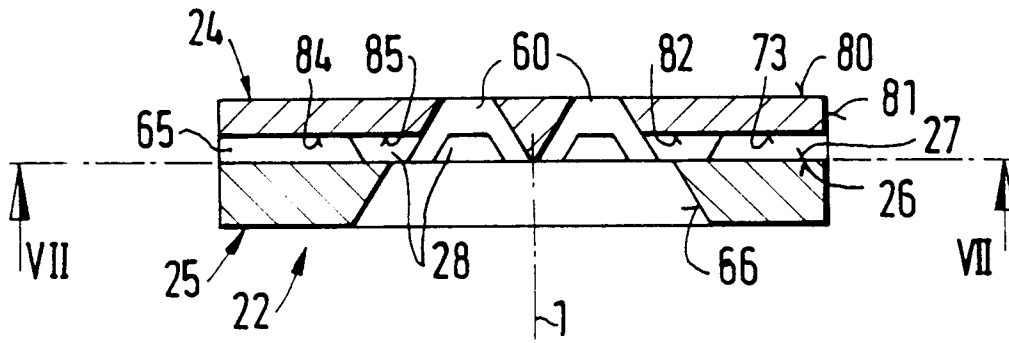


FIG. 7

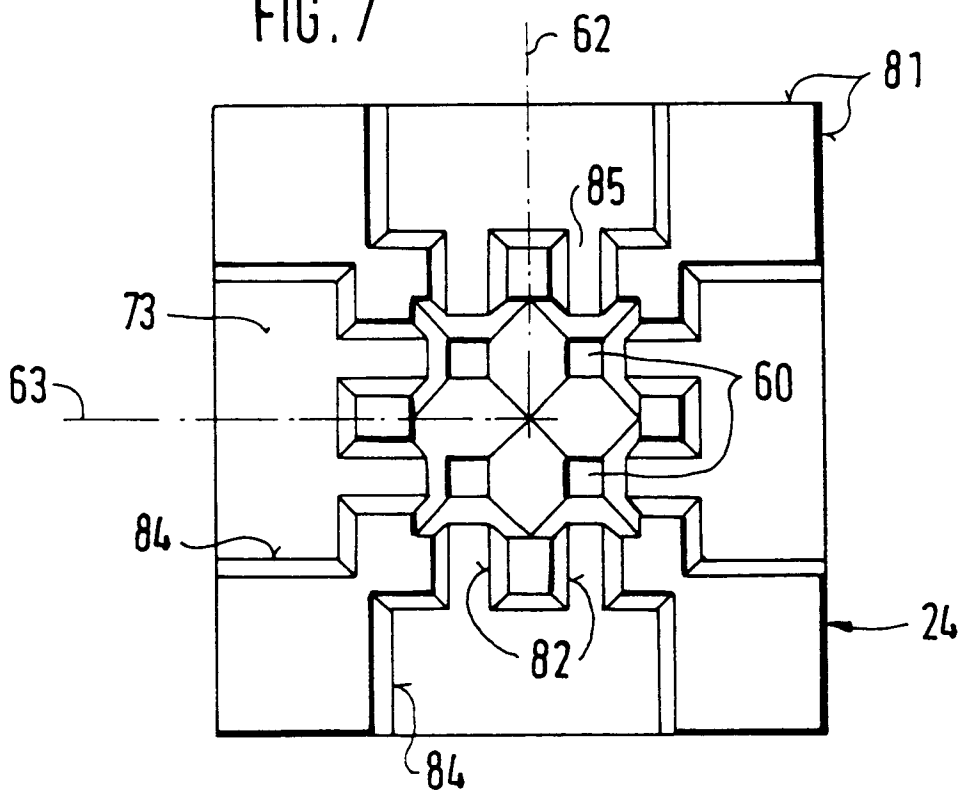


FIG. 8

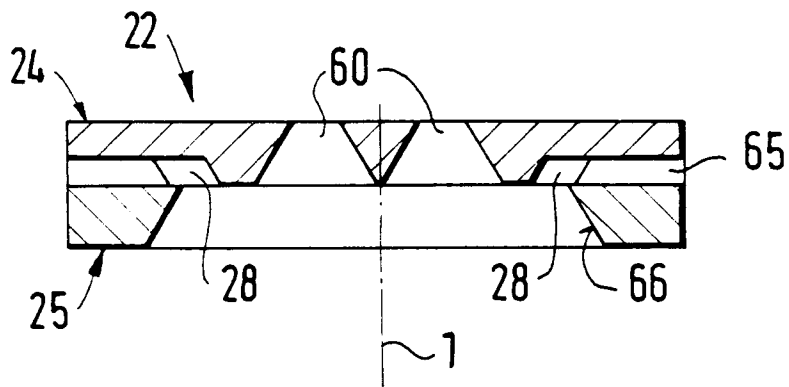


FIG. 9

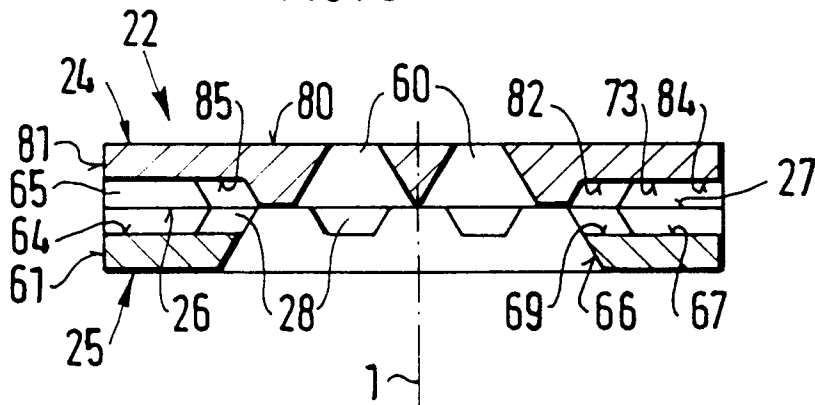


FIG. 10

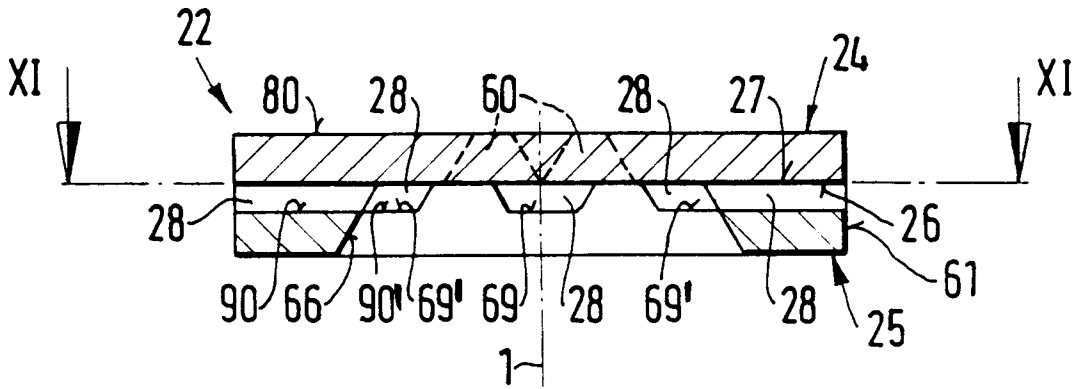


FIG. 11

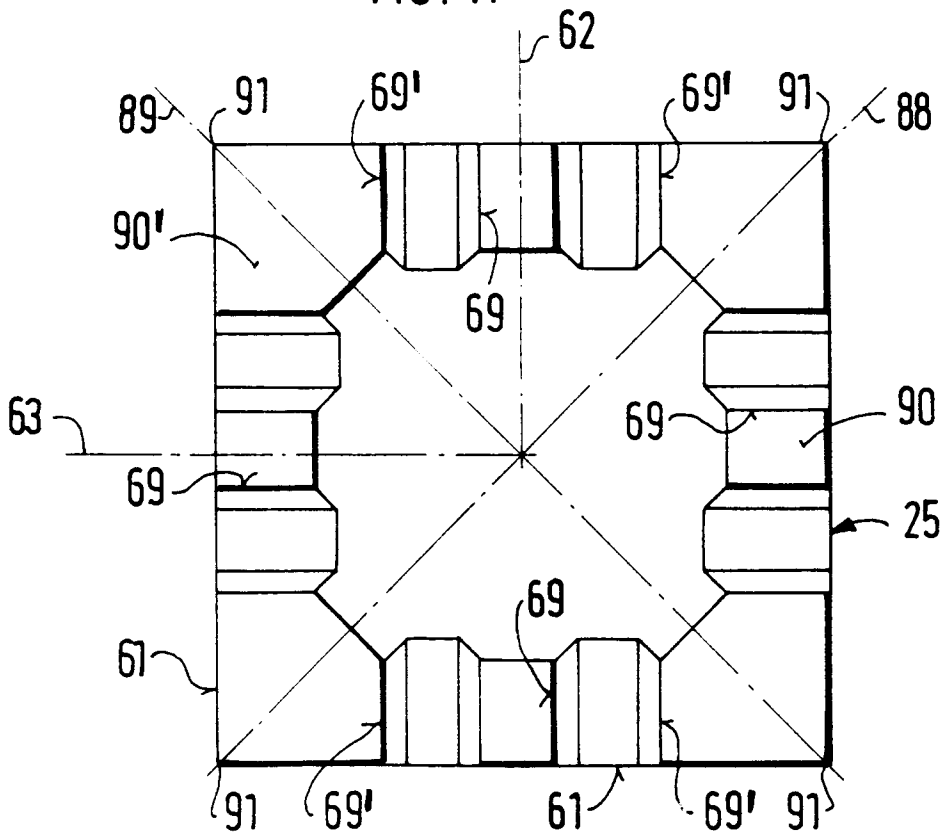


FIG. 12

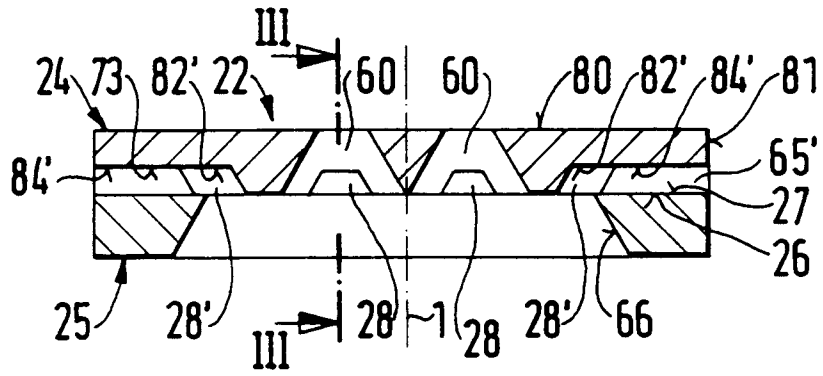


FIG. 13

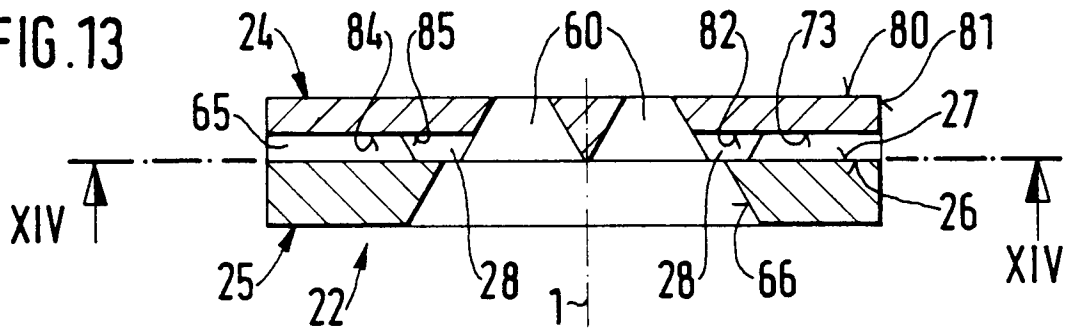
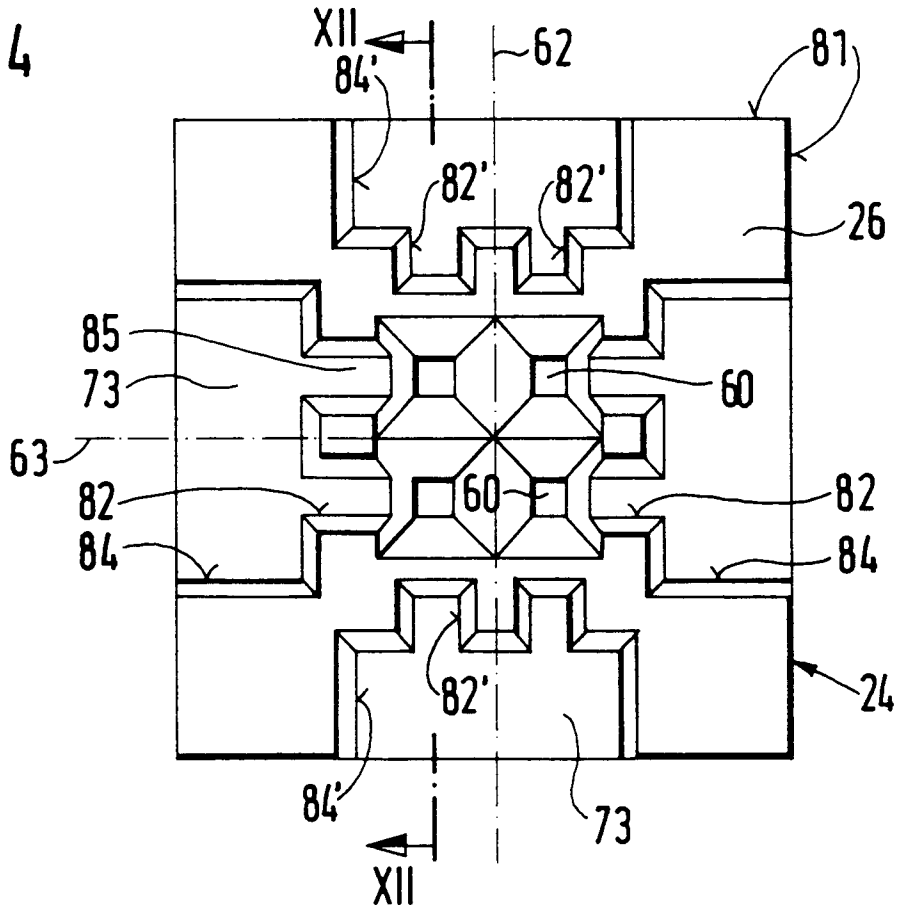


FIG. 14



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 91113532.5
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.')
X	DE - A - 2 008 830 (S.I.B.E.) * Gesamt; insbesondere Fig. 2, Bezugszeichen 5-7 *	1,9,10	F 02 M 51/08
Y	--	2,15, 23,24, 25	
Y	DE - A - 3 801 778 (VDO ADOLF SCHINDLING AG) * Gesamt *	2	
A	--	3,16, 17	
D,Y	EP - A - 0 354 659 (FORD) * Fig. 5A,5B,7 *	15,23, 24,25	
A	EP - A - 0 069 328 (HITACHI, LTD.) * Gesamt *	1,9, 10,15, 23,24	
A	EP - A - 0 057 407 (HITACHI) * Fig. 4,5 *	1,15, 23	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.')
D,A	DE - A - 3 240 554 (R. BOSCH GMBH) * Gesamt *	1,15	F 02 M 51/00 F 02 M 61/00 F 02 M 69/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 21-11-1991	Prüfer PIPPAN
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			