



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.08.2017 Patentblatt 2017/35

(51) Int Cl.:
F02M 57/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17155167.4**

(22) Anmeldetag: **08.02.2017**

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

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

(72) Erfinder:
 • **Melcher, Reinhold**
91077 Neunkirchen A. Brand (DE)
 • **Hammer, Daniel**
90480 Nuernberg (DE)

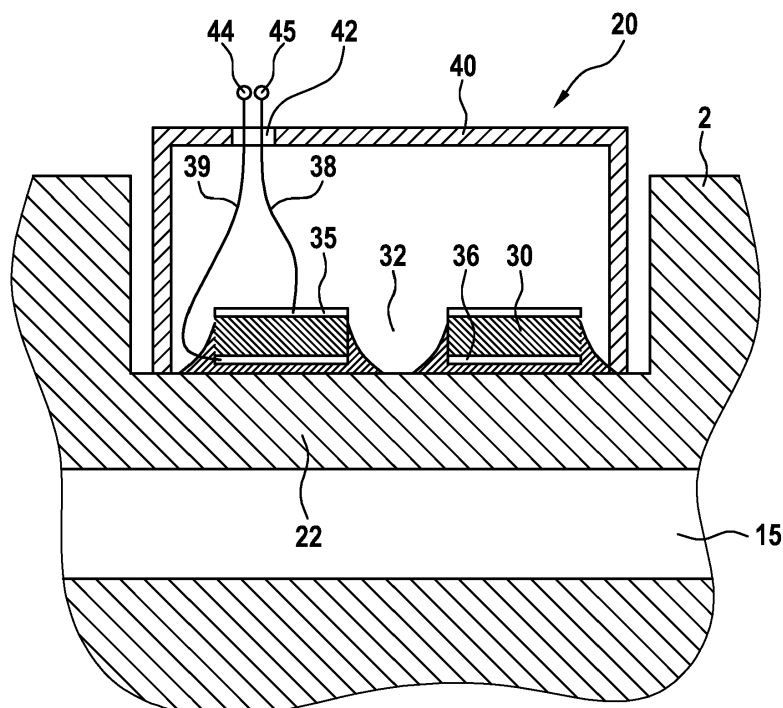
(30) Priorität: **24.02.2016 DE 102016202842**

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTIL**

(57) Kraftstoffeinspritzventil (1) mit einem Haltekörper (2) und einem darin ausgebildeten Hochdruckbereich (15; 16), wobei der Hochdruckbereich (15; 16) in einem Bereich des Haltekörpers (2) durch eine Restwand (22) begrenzt wird, die durch den Druck im Hochdruckbereich (15; 16) nach außen verformbar ist. Eine Sensoreinheit (20) zur Detektion einer Verformung der Restwand (22)

umfasst ein piezoelektrisches, scheibenförmiges Sensorelement (30), das mit der Restwand (22) flächig verklebt ist, indem eine Verklebung (31) zwischen dem Sensorelement (30) und der Restwand (22) vorhanden ist, wobei das Sensorelement (30) mindestens eine Bohrung (32) aufweist.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil, wie es zur Einbringung von Kraftstoff beispielsweise in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine Verwendung findet.

Stand der Technik

[0002] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil, wie es beispielsweise aus der DE 10 2015 206 032 A1 bekannt ist. Ein solches Kraftstoffeinspritzventil wird verwendet, um Kraftstoff unter hohem Druck in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine einzubringen, wobei der Kraftstoff durch den hohen Druck während der Einspritzung fein zerstäubt wird und dadurch effizient und geräuscharm innerhalb des Brennraums verbrennt. Das Kraftstoffeinspritzventil weist zur Steuerung der Einspritzung eine kolbenförmige Düsennadel auf, welche mit einem Düsensitz zusammenwirkt und dadurch eine oder mehrere Einspritzöffnungen öffnet und schließt. Die Bewegung der Düsennadel wird dabei meistens servo-hydraulisch vorgenommen, wobei die eigentliche Steuerung mittels eines elektromagnetischen oder piezoelektrischen Steuerventils erfolgt. Dabei sind insbesondere der genaue Zeitpunkt und die Dauer der Einspritzung entscheidend für einen sauberen und geräuscharmen Verbrennungsablauf. Für eine optimale Ansteuerung ist es deshalb von großer Wichtigkeit, die tatsächliche Bewegung der Düsennadel zu kennen, um dadurch die Ansteuerung des entsprechenden Steuerventils exakt vornehmen zu können.

[0003] Die Einspritzung des Kraftstoffs erfolgt durch einzelne, zeitlich beabstandete Einspritzungen. Das Öffnen und Schließen der Einspritzöffnungen durch die Bewegung der Düsennadel verursacht entsprechend Druckschwankungen innerhalb des Kraftstoffeinspritzventils, die zur Detektion der Nadelbewegung verwendet werden können. Dazu ist aus der DE 10 2015 206 032 A1 bekannt, einen Sensor zu verwenden, der die Verformung einer Restwand innerhalb des Kraftstoffeinspritzventils durch den Druck des im Inneren anstehenden Kraftstoffs misst und damit die Druckschwankungen innerhalb des Kraftstoffeinspritzventils erfasst. Da die Druckschwankungen mit der Bewegung der Düsennadel korrelieren, lassen sich daraus Rückschlüsse auf die Bewegung der Düsennadel ziehen.

[0004] Der hierzu verwendete Sensor ist ein Verformungssensor, der ein piezoelektrisches Sensorelement umfasst, welches durch die Verformung der Restwand mit verformt wird. Die durch die Verformung des Piezoelements verursachte elektrische Spannung kann am Sensorelement abgegriffen und ausgewertet werden. Das Sensorelement ist dazu mit der Restwand flächig verklebt, so dass die Verformung der Restwand auf das Sensorelement unmittelbar übertragen wird. Dabei muss jedoch darauf geachtet werden, dass das piezoelektrische Sensorelement nicht zu stark verformt wird, da die

mechanische Stabilität des Piezoelements, insbesondere bei Zugbeanspruchung, nur gering ist. Einerseits darf die Restwand deshalb eine gewisse Dicke nicht unterschreiten, damit die Verformung im tolerierbaren Rahmen bleibt. Andererseits schränkt eine relativ dicke Restwand die Empfindlichkeit ein, was sich negativ auf die Empfindlichkeit der Messung auswirkt.

Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass die Steuerung der Einspritzung exakt möglich ist und ein entsprechend sauberer und geräuscharmer Verbrennungsprozess erreicht werden kann. Dazu weist das Kraftstoffeinspritzventil einen Haltekörper mit einem darin ausgebildeten Hochdruckbereich auf, wobei der Hochdruckbereich in einem Bereich des Haltekörpers durch eine Restwand begrenzt wird, die durch den Druck im Hochdruckbereich nach außen verformbar ist. Weiter ist eine Sensoreinheit zur Detektion einer Verformung der Restwand vorhanden, wobei die Sensoreinheit ein piezoelektrisches, scheibenförmiges Sensorelement umfasst, das mit der Restwand flächig verklebt ist, indem eine Verklebung zwischen dem Sensorelement und der Restwand vorhanden ist. Das Sensorelement weist dabei mindestens eine Bohrung auf.

[0006] Durch die Verformung der Restwand wird das scheibenförmige Sensorelement in gleichem Maße wie die Restwand verformt, so dass eine elektrische Spannung an dem scheibenförmigen piezoelektrischen Sensorelement abgegriffen werden kann. Durch die Ausbildung einer Bohrung kann ein Teil des Bereichs des Sensorelements, das besonders starken mechanischen Verformungen ausgesetzt ist, herausgenommen werden, so dass das Sensorelement insgesamt eine höhere Verformbarkeit aufweist, ohne mechanisch zu versagen. Dies erlaubt es, die Restwand des Kraftstoffeinspritzventils dünner zu gestalten und damit eine stärkere Verformung der Restwand zu erlauben, wodurch sich insgesamt eine höhere Empfindlichkeit der Messung erreichen lässt und die Bewegung der Düsennadel präziser bestimmbar ist.

[0007] In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung ist das Sensorelement als flache Ringscheibe ausgebildet, wobei die Bohrung vorteilhafterweise mittig in dem ringscheibenförmigen Sensorelement ausgebildet ist. Dadurch ergibt sich letztlich ein flacher Hohlzylinder, der mit der Restwand verklebt ist. Da die größte mechanische Zugspannung bei einer flachen Ringscheibe bei einem Aufwölben der Restwand in der Mitte der Ringscheibe auftritt, wird diese durch die Ausbildung der mittigen Bohrung herausgenommen, so dass eine insgesamt stärkere Verformbarkeit des Sensorelements ermöglicht wird, ohne dass es zu einem mechanischen Versagen des piezoelektrischen Sensorelements kommt.

[0008] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist

die Bohrung mit einem ovalen Querschnitt ausgestaltet. Durch den ovalen Querschnitt lässt sich die mechanische Entlastung weiter optimieren, wenn die Verformung des ringscheibenförmigen Sensorelements nicht radialsymmetrisch erfolgt, sondern in Folge der Form des Kraftstoffeinspritzventils mit einer Vorzugsrichtung.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung erstreckt sich die Verklebung, die zwischen dem Sensorelement und der Restwand ausgebildet ist, bis in die Bohrung hinein und bildet mit der Wand der Bohrung einen inneren Meniskus. Dadurch wird die Verformung der Restwand besonders effektiv auf das Sensorelement übertragen und damit ein besseres Signal erreicht.

[0010] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung erstreckt sich die Verklebung bis auf die Außenseite des Sensorelements und bildet somit mit der Außenwand des Sensorelements einen äußeren Meniskus. Auch dies begünstigt die Übertragung der Verformung der Restwand auf das Sensorelement und damit das abgreifbare Sensorsignal am Sensorelement.

[0011] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist mehr als eine Bohrung im Sensorelement ausgebildet. Dies kann insbesondere dann von Vorteil sein, wenn die Verformung des Sensorelements nicht radial symmetrisch erfolgt, sondern mit einer oder mehreren Vorzugsrichtungen. In diesem Fall kann durch die Bohrungen eine gezielte Entlastung an den belasteten Stellen erreicht werden.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Restwand durch eine im Haltekörper ausgebildete und zur Außenseite des Haltekörpers offene Ausnehmung gebildet. Über die Tiefe der Ausnehmung lässt sich die Dicke der Restwand problemlos variieren, und die Ausnehmung bietet darüber hinaus den Vorteil, dass das Sensorelement innerhalb der Ausnehmung gegen mechanische Einflüsse geschützt ist, insbesondere dann, wenn das Sensorelement in der Ausnehmung vollständig Platz findet; auch wird in diesem Fall kein zusätzlicher Bauraum am Kraftstoffeinspritzventil benötigt.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Sensoreinheit ein Gehäuse, in dem das Sensorelement angeordnet ist. Das Gehäuse bietet sowohl mechanischen Schutz als auch Schutz gegen sonstige Umgebungseinflüsse, wie Flüssigkeit oder Gase.

[0014] Das Sensorelement ist in vorteilhafter Weise mit einer Seitenfläche vollflächig mit der Restwand verklebt, sodass die Bewegung der Restwand unmittelbar an das Sensorelement übertragen wird, ohne dass Bereiche des Sensorelements an der Verformung nicht teilnehmen und dadurch zusätzliche mechanische Spannungen im Sensorelement verursachen.

[0015] Das Sensorelement ist weiterhin in vorteilhafter Weise auf einer Seitenfläche mit einer ersten Elektrode und auf der gegenüberliegenden Seitenfläche mit einer zweiten Elektrode beschichtet. Durch eine elektrische Spannung zwischen den beiden Elektroden, die durch die Verformung des Sensorelements zustande kommt, lässt sich der Grad der Verformung des Sensorelements

bestimmen und damit ein entsprechendes Sensorsignal abgreifen, das ein Maß für die Verformung des Sensorelements und damit letztlich für die Verformung der Restwand ist. Dabei bedecken die beiden Elektroden die erste bzw. die zweite Seitenfläche des Sensorelements vorzugsweise vollflächig.

Zeichnungen

[0016] In der Zeichnung ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil schematisch dargestellt. Es zeigen:

- Figur 1 ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil im Längsschnitt,
- Figur 2 eine vergrößerte Darstellung des Kraftstoffeinspritzventils im Bereich der Sensoreinheit,
- Figur 3a eine Draufsicht auf das Sensorelement,
- Figur 3b eine perspektivische Darstellung des Sensorelements,
- Figur 3c einen Querschnitt durch das Sensorelement und
- Figur 3d die Verklebung des Sensorelements auf der Restwand, und
- Figur 4 und
- Figur 5 jeweils in einer Draufsicht weitere, erfindungsgemäße Sensorelemente.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0017] In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil im Längsschnitt dargestellt. Das Kraftstoffeinspritzventil 1 weist einen Haltekörper 2 auf, der mit einem Düsenkörper 3 mittels einer Spannmutter 5 flüssigkeitsdicht verspannt ist. Innerhalb des Kraftstoffeinspritzventils 1 ist ein Hochdruckbereich ausgebildet, der einen Druckraum 6 und eine Hochdruckbohrung 15 umfasst, wobei die Hochdruckbohrung 15 innerhalb des Haltekörpers 2 verläuft, und in den in Düsenkörper 3 ausgebildeten Hochdruckraum 6 mündet. Im Hochdruckraum 6 ist eine kolbenförmige Düsenadel 8 längsverschiebbar angeordnet, die mit einem am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffeinspritzventils 1 ausgebildeten Düsensitz 10 zusammenwirkt und dadurch eine Verbindung zwischen dem Druckraum 6 und mehreren Einspritzöffnungen 11 öffnet und schließt. Die Längsbewegung der Düsenadel 8 erfolgt dabei in nicht näher dargestellter Weise, beispielsweise servo-hydraulisch oder auch durch direkte Krafteinwirkung, beispielsweise mittels eines Elektromagneten. Hebt die Düsenadel 8 vom Düsensitz 10 ab, so fließt Kraftstoff aus dem Druckraum 6 durch die Einspritzöffnungen 11 und wird durch den hohen Druck, unter dem der Kraftstoff im Druckraum 6 anliegt, beim Austritt aus den Einspritzöffnungen 11 fein zerstäubt. Bewegt sich die Düsenadel 8 wieder in Anlage an den Düsensitz 10, so werden die Einspritzöffnungen 11 vom Druckraum 6 getrennt und die Einsprit-

zung wird unterbrochen. Der durch das Kraftstoffein-spritzventil 1 ausgespritzte Kraftstoff wird in einem Hoch-druckspeicher 17 zur Verfügung gestellt, der beispiels-weise durch eine Kraftstoffhochdruckpumpe mit verdich-tetem Kraftstoff gespeist ist. Der Kraftstoff wird aus dem Kraftstoffhochdruckspeicher 17 über eine Hochdrucklei-tung 16 in die Hochdruckbohrung 15 geleitet und gelangt von dort in den Hochdruckraum 6.

[0018] Im Haltekörper 2 ist eine Ausnehmung 18 aus-gebildet, die zur Außenseite des Haltekörpers 2 offen ist und in der eine Sensoreinheit 20 angeordnet ist. Die Sen-soreinheit 20 ist über eine Signalleitung 23 mit einer Aus-werteeinheit 25 verbunden, sodass ein elektrisches Si-gnal, das von der Sensoreinheit 20 geliefert wird, durch die Auswerteeinheit 25, die beispielsweise als Steuerge-rät ausgebildet ist, ausgewertet werden kann. Durch die Ausnehmung 18 verbleibt zwischen der Hochdruckboh-rung 15 und der Ausnehmung 18 eine Restwand 22, die deutlich dünner ist als die sonstige Wandung, die den Hochdruckkanal 15 begrenzt, sodass durch den Kraft-stoffdruck innerhalb der Hochdruckbohrung 15 eine messbare Verformung der Restwand 22 stattfindet.

[0019] Figur 2 zeigt eine vergrößerte Darstellung der Sensoreinheit 20 und von Teilen des Haltekörpers 2 im Längsschnitt. Die Sensoreinheit 20 umfasst ein Sensorelement 30, das scheibenförmig ausgebildet ist und aus einem piezoelektrischen Material besteht. Das Sensorelement 30 ist dabei als Ringscheibe ausgebildet, wie in Figur 3a in einer Draufsicht, in Figur 3b in einer perspektivischen Darstellung und in Figur 3c in einer Seitenan-sicht dargestellt. Das Sensorelement 30 weist dabei eine Bohrung 32 auf, die mittig innerhalb des Sensorelements 30 ausgebildet ist, sodass letztlich ein flacher Hohlzylin-der gebildet wird.

[0020] Wieder bezugnehmend auf Figur 2 ist hier die Einbausituation des Sensorelements 30 dargestellt. Das Sensorelement 30 weist eine erste Elektrode 35 und eine zweite Elektrode 36 auf, die auf jeweils einer Seitenfläche des Sensorelements 30 vollflächig aufgebracht sind. Die erste Elektrode 35 und die zweite Elektrode 36 sind dabei elektrisch leitend und mit einem ersten Kontaktdraht 38 bzw. einem zweiten Kontaktdraht 39 verbunden. Die bei-den Kontaktdrähte 38, 39 sind über eine Durchführung 42, die im Gehäuse 40 ausgebildet ist, mit einem ersten Kontakt 44 bzw. einem zweiten Kontakt 46 verbunden, die sich an der Außenseite des Gehäuses 40 befinden. An diesen beiden Kontakten 44, 45 lässt sich die Signalleitung 23 befestigen und damit eine elektrische Verbin-dung zur Auswerteeinheit 25 herstellen. Da das Senso-relement 30 ein piezoelektrisches Sensorelement ist, wird durch eine Verformung des Sensorelements 30 eine elektrische Spannung zwischen der ersten Elektrode 35 und der zweiten Elektrode 36 erzeugt, die ein Maß für die Verformung des Sensorelements 30 ist.

[0021] Um die Verformung der Restwand 22 auf das Sensorelement 30 möglichst verlustfrei zu übertragen, ist zwischen dem Sensorelement 30 und der Restwand 22 eine Verklebung 31 ausgebildet, die das Sensorele-

ment 30 vollflächig mit der Restwand 22 verbindet. Dabei ist die Verklebung 31 so ausgebildet, dass sie einen Teil der Wandung der Bohrung 32 und einen Teil der Außen-seite des Sensorelements 30 bedeckt, sodass ein innerer Meniskus 33 an der Innenwand der Bohrung 32 gebildet wird und ebenso ein äußerer Meniskus 34 an der Außen-seite des Sensorelements 30, wie dies in Figur 3d noch-mals vergrößert dargestellt ist. Durch die Ausbildung der Menisken 33, 34 wird die Bewegung der Restwand 22 besonders effektiv auf das Sensorelement 30 übertragen und führt somit zu einem höheren Signal als wenn nur die Stirnseite mit der zweiten Elektrode 36 selbst mit der Restwand 22 verklebt wäre.

[0022] Durch die Bewegung der Düsennadel wird der Kraftstofffluss innerhalb des Hochdruckraums 6 bzw. der Hochdruckbohrung 15 periodisch freigegeben bzw. unterbrochen. Insbesondere beim Schließen der Düsenna-del 8, d. h. beim Aufsetzen auf den Düsensitz 10, wird die Flüssigkeitssäule innerhalb des Druckraums 6 abrupt abgebremst, was zu einer Druckpulsation innerhalb des Hochdruckraums 6 führt, die sich bis in die Hochdruck-bohrung 15 fortsetzt. Diese Druckpulsation wirkt sich auch auf die Verformung der Restwand 22 aus, wobei die Verformung ausschließlich elastisch geschieht und sich über die Verklebung 31 auf das Sensorelement 30 überträgt. Aus diesem Signal lässt sich somit die Bewe-gung der Düsennadel 8, insbesondere der Zeitpunkt, zu dem die Düsennadel 8 auf dem Düsensitz 10 aufliegt, bestimmen und entsprechend die Einspritzung steuern.

[0023] Die Restwand 22 wird durch die Druckschwankungen innerhalb der Hochdruckbohrung 15 nach außen gedrückt und verformt entsprechend das Sensorelement 30, sodass dieses im Bereich der ersten Elektrode 35 gedehnt und im Bereich der zweiten Elektrode 36 etwas gestaucht wird. Dies induziert mechanische Spannungen innerhalb des Sensorelements 30, die besonders in der Mitte des scheibenförmigen Sensorelements 30 maximal wären, jedoch durch die Ausbildung der Bohrung 32 vermindert sind, da dieser Bereich ausgenommen wird. Dadurch kann das Sensorelement 30 stärker durch die Restwand 22 verformt werden ohne dass dieses Schaden nimmt, was es wiederum ermöglicht, die Rest-wand 22 dünner zu gestalten als dies bei einem durch-gängigen Sensorelement 30 möglich wäre. Damit ergibt sich insgesamt ein stärkeres Signal am Sensorelement 30, ohne dass die Gefahr von mechanischen Schäden besteht.

[0024] Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Sensorelements 30. Dabei ist die Bohrung 32' nicht kreisrund ausgeführt, sondern weist einen ovalen Querschnitt auf. Dadurch lässt sich die mechanische Spannung innerhalb des Sensorele-ments 30 insbesondere dann effektiv vermindern, wenn die Verformung des Sensorelements 30 nicht radialsym-metrisch geschieht, sondern in Folge der Zylinderform des Haltekörpers 2 mit einer Vorzugsrichtung, bei der die Verformung in Längsrichtung des Haltekörpers 2 kleiner ist als tangential dazu.

[0025] Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Sensorelements, wobei hier vier Bohrungen 32" ausgebildet sind, die ebenfalls zu einer Verminderung der mechanischen Spannungen innerhalb des Sensorelements 30 beitragen, sodass es auch bei anisotropen Verformungseigenschaften des Haltekörpers 2 zu einer optimalen Verminderung von mechanischen Spannungsspitzen innerhalb des Sensorelements 30 kommen kann. Es sind auch andere Formen von Bohrungen oder eine größere oder kleinere Anzahl von Bohrungen denkbar, je nachdem, welchen mechanischen Verformungen das Sensorelement 30 in seiner konkreten Einbausituation genau ausgesetzt ist.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil (1) mit einem Haltekörper (2) und einem darin ausgebildeten Hochdruckbereich (15; 16), wobei der Hochdruckbereich (15; 16) in einem Bereich des Haltekörpers (2) durch eine Restwand (22) begrenzt wird, die durch den Druck im Hochdruckbereich (15; 16) nach außen verformbar ist, und mit einer Sensoreinheit (20) zur Detektion einer Verformung der Restwand (22), wobei die Sensoreinheit (20) ein piezoelektrisches, scheibenförmiges Sensorelement (30) umfasst, das mit der Restwand (22) flächig verklebt ist, indem eine Verklebung (31) zwischen dem Sensorelement (30) und der Restwand (22) vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensorelement (30) mindestens eine Bohrung (32) aufweist.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensorelement (30) als flache Ringscheibe ausgebildet ist.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (32) mittig in dem ringscheibenförmigen Sensorelement (30) ausgebildet ist.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (32) einen ovalen Querschnitt aufweist.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Verklebung (31) bis in die Bohrung (32) erstreckt und mit der Wand der Bohrung (32) einen inneren Meniskus (33) bildet.
6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Verklebung (31) bis auf die Außenseite des Sensorelements (30) erstreckt und mit der Außenwand des Sensorelements (30) einen äußeren Meniskus (34) bildet.
7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehr als eine Bohrung (32) im Sensorelement (30) ausgebildet ist.
8. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Restwand (22) durch eine im Haltekörper (2) ausgebildete und zur Außenseite des Haltekörpers offene Ausnehmung (18) gebildet wird.
9. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit ein Gehäuse (40) umfasst, in dem das Sensorelement (30) angeordnet ist.
10. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensorelement (30) mit einer Seitenfläche vollflächig mit der Restwand (22) verklebt ist.
11. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensorelement (30) auf einer Seitenfläche eine erste Elektrode (35) und auf der gegenüberliegenden Seitenfläche eine zweite Elektrode (36) aufweist.
12. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Elektrode (35) die erste Seitenfläche des Sensorelements (30) vollflächig bedeckt.
13. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Elektrode (36) die zweite Seitenfläche des Sensorelements (30) vollflächig bedeckt.

Fig. 2

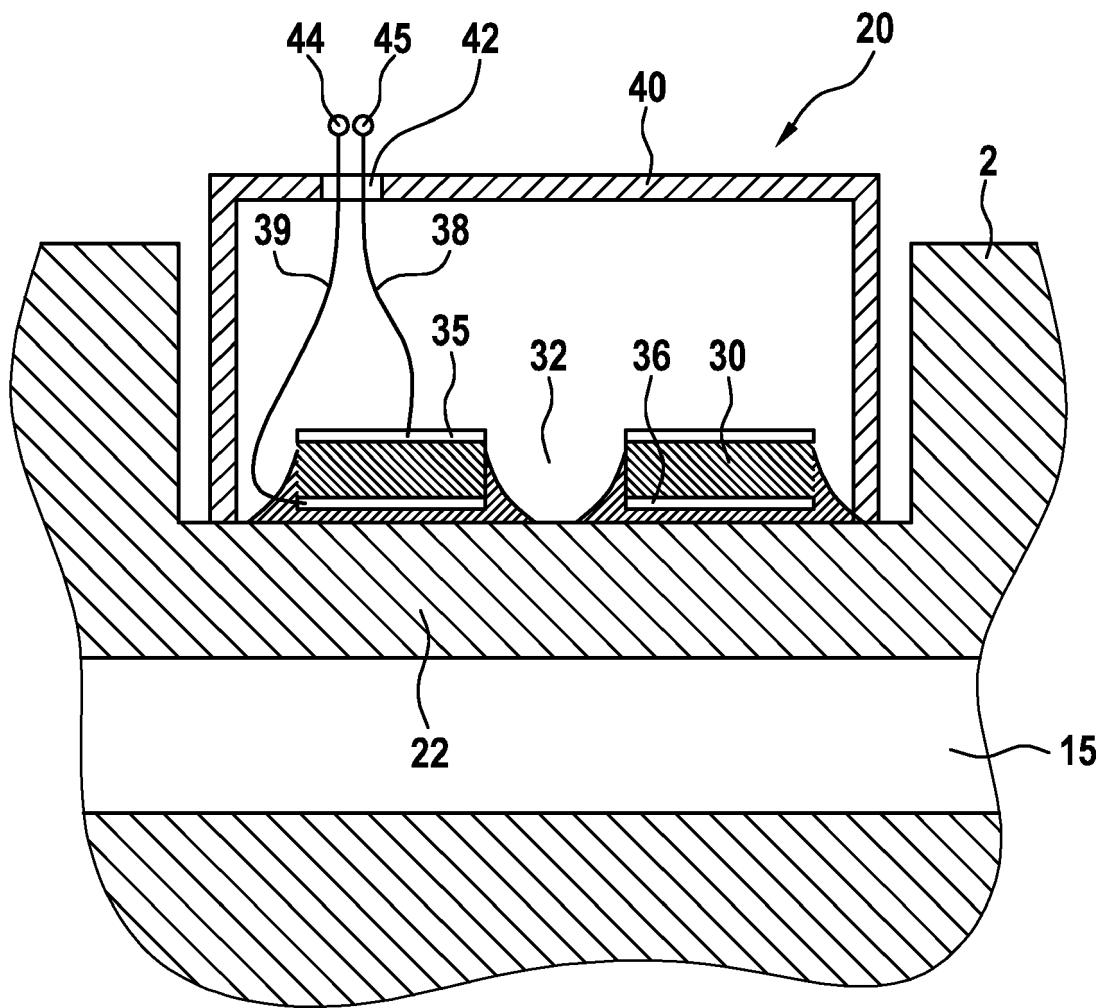


Fig. 3a

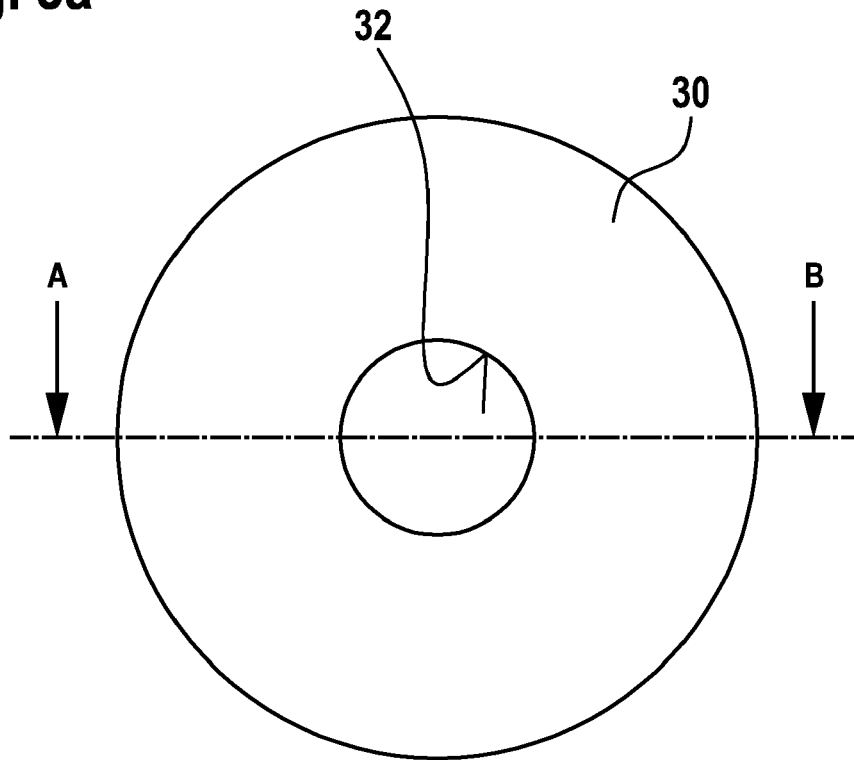


Fig. 3b

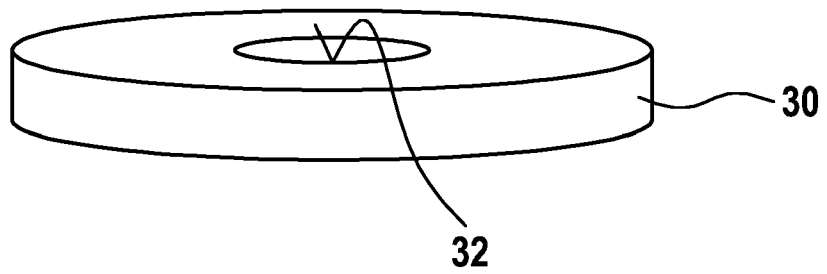


Fig. 3c

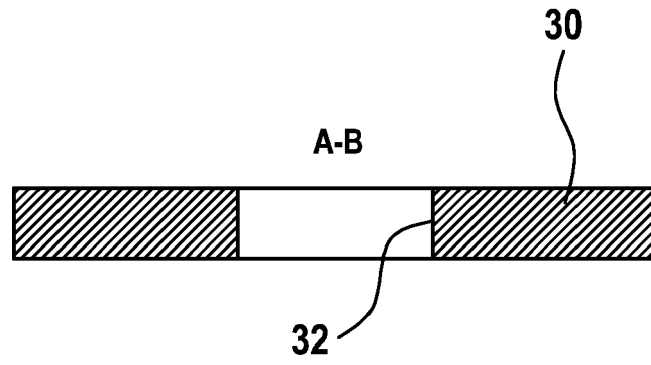


Fig. 3d

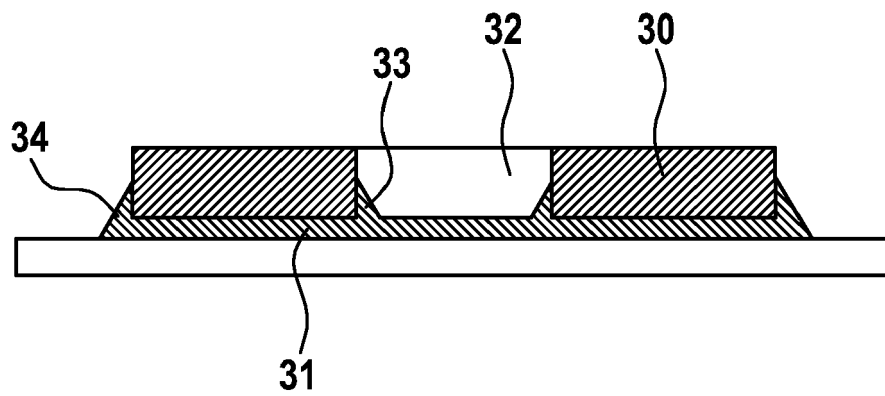


Fig. 4

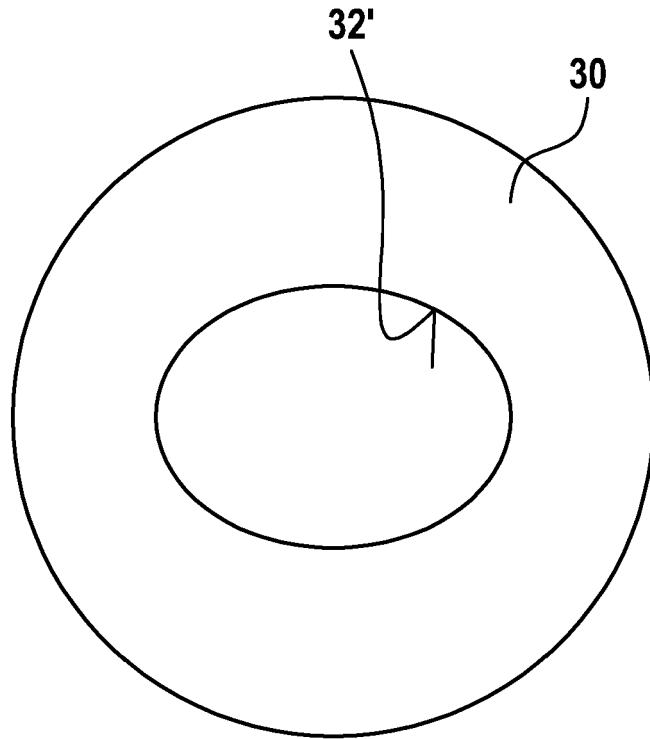
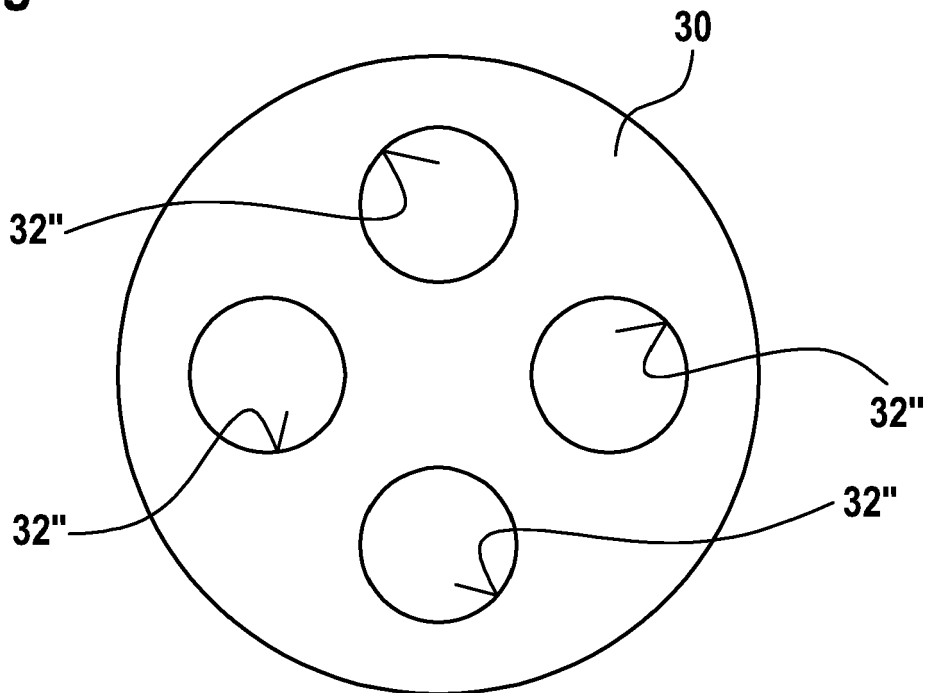


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 17 15 5167

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 99/32783 A1 (STANADYNE AUTOMOTIVE CORP [US]) 1. Juli 1999 (1999-07-01)	1-3	INV. F02M57/00
Y	* Abbildungen 1,2a,4b * -----	9-13	
Y	WO 2009/019663 A2 (DELPHI TECH INC [US]; DINGLE PHILIP [US]) 12. Februar 2009 (2009-02-12) * Abbildungen 1-6 * -----	9-13	
Y	US 4 429 570 A (TINDER DAVID V [US]) 7. Februar 1984 (1984-02-07) * Abbildungen 1-3 * -----	1	
Y	DE 196 22 651 A1 (UNISIA JECS CORP [JP]) 12. Dezember 1996 (1996-12-12) * Abbildungen 1-6 * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. Mai 2017	Prüfer Morales Gonzalez, M
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 17 15 5167

5 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.

15-05-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9932783 A1	01-07-1999	DE 69813300 D1	15-05-2003
		DE 69813300 T2	29-01-2004
		EP 1042603 A1	11-10-2000
		ES 2195442 T3	01-12-2003
		JP 2001527183 A	25-12-2001
		US 5988142 A	23-11-1999
		WO 9932783 A1	01-07-1999
WO 2009019663 A2	12-02-2009	CN 101815858 A	25-08-2010
		EP 2188517 A2	26-05-2010
		EP 2436911 A1	04-04-2012
		ES 2533718 T3	14-04-2015
		JP 2010535977 A	25-11-2010
		JP 2012167676 A	06-09-2012
		US 2009038589 A1	12-02-2009
		US 2009223487 A1	10-09-2009
US 4429570 A	07-02-1984	JP S5870028 A	26-04-1983
		US 4429570 A	07-02-1984
DE 19622651 A1	12-12-1996	DE 19622651 A1	12-12-1996
		JP 3809919 B2	16-08-2006
		JP H0953483 A	25-02-1997

EPO FORM P0461

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

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 102015206032 A1 [0002] [0003]