



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.11.2016 Patentblatt 2016/44

(51) Int Cl.:
F02M 65/00 (2006.01) F02M 57/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16165757.2**

(22) Anmeldetag: **18.04.2016**

(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

(30) Priorität: **30.04.2015 DE 102015208117**
07.05.2015 DE 102015208488

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Berner, Roland**
96103 Hallstadt (DE)

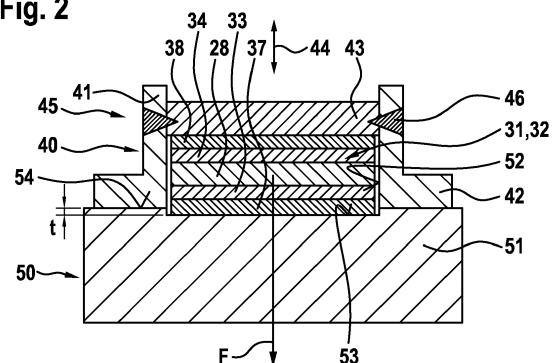
- **Junger, Dieter**
70374 Stuttgart (DE)
- **Koblmeier, Peter**
4020 Linz (AT)
- **Bormann, Axel**
96049 Bamberg (DE)
- **Malt, Falko**
96120 Bischberg (DE)
- **Leukert, Torsten**
71732 Tamm (DE)
- **Forke, Martin**
70499 Stuttgart (DE)
- **Schaich, Udo**
70378 Stuttgart (DE)
- **Zeck, Fridolin**
96110 Schesslitz-Demmelsdorf (DE)

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR SOWIE VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR MONTAGE EINER MESSEINRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor (10), insbesondere Common-Rail-Injektor, mit einem Injektorgehäuse (11), in dem ein Hochdruckraum (15) ausgebildet ist, der über eine im Injektorgehäuse (11) angeordnete Versorgungsbohrung (19) mit unter Druck stehendem Kraftstoff versorgbar ist, mit wenigstens einer zumindest mittelbar mit dem Hochdruckraum (15) verbundenen, im Injektorgehäuse (11) ausgebildeten Einspritzöffnung (12) zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem die wenigstens eine Einspritzöffnung (12) freigebenden oder verschließenden Einspritzglied (16), und mit einer Messeinrichtung (30) zur zumindest mittelbaren Erfassung des Drucks im Hochdruckraum (15) oder der Versorgungsbohrung (19), wobei die Messeinrichtung (30) dazu ausgebildet ist, eine elastische Verformung eines zumindest mittelbar mit der Versorgungsbohrung (19) oder dem Hochdruckraum (15) in Wirkverbindung angeordneten Verformungsbereichs (27) zu erfassen, wobei die Messeinrichtung (30) ein insbesondere ein Piezoelement (31) umfassendes Sensorelement (32) aufweist, das in Wirkverbindung mit der Oberfläche des Verformungsbereichs (27) angeordnet ist, und wobei das Sensorelement (32) mittels einer das Sensorelement (32) zumindest teilweise überdeckenden Einrichtung in Rich-

tung des Verformungsbereichs (27) mit einer Vorspannkraft (F) kraftbeaufschlagt ist,

Fig. 2



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung und Verfahren zur Montage einer Messeinrichtung.

[0002] Ein Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der nachveröffentlichten DE 10 2015 206 029 A1 der Anmelderin bekannt. Bei dem bekannten Kraftstoffinjektor wird zur Detektion des Schließzeitpunkts der Düsennadel, bei dem diese auf ihren Sitz im Injektorgehäuse auftrifft und dadurch im Injektorgehäuse ausgebildete Einspritzöffnungen zumindest mittelbar verschließt, eine Messeinrichtung mit einem als Piezoelement ausgebildeten Sensorelement verwendet, das im Bereich einer Versorgungsbohrung am Injektorgehäuse angeordnet ist. Die Versorgungsbohrung versorgt einen Hochdruckraum, in dem auch die Düsennadel angeordnet ist, mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff. Das Injektorgehäuse weist im Bereich der Messeinrichtung einen Verformungsbereich auf, der in Abhängigkeit des Kraftstoffdrucks in der Versorgungsbohrung elastisch deformierbar ausgebildet ist. Bei einer Druckerhöhung in der Versorgungsbohrung wölbt sich der Verformungsbereich elastisch nach außen, was mittels des Piezoelements detektierbar ist. Die Messeinrichtung weist bei dem bekannten Kraftstoffinjektor ein geschlossenes, mehrteilig ausgebildetes Gehäuse auf, in dem das Sensorelement bzw. das Piezoelement angeordnet ist. Das Sensorgehäuse ist wiederum insbesondere mittels einer Schweißverbindung mit dem Verformungsbereich unmittelbar verbunden. Darüber hinaus ist das Piezoelement innerhalb des Sensorgehäuses unter axialer Vorspannung angeordnet, wozu das Sensorgehäuse zwei in Richtung der Axialkraft relativ zueinander verstellbare bzw. bewegliche Gehäuseelemente aufweist, die im Einbauzustand mittels einer Schweißnaht zueinander fixiert sind. Durch das mit der Axialkraft beaufschlagte Piezoelement werden insbesondere Zugspannungen reduziert bzw. egalisiert, die die Lebensdauer des Piezoelements herabsetzen können. Charakteristisch bei dem bekannten Kraftstoffinjektor bzw. dessen Sensoreinrichtung ist darüber hinaus, dass das Piezoelement nicht unmittelbar an der Oberfläche des Injektorgehäuses aufliegt bzw. anliegt, sondern durch einen Gehäuseboden des Sensorgehäuses von dem Injektorgehäuse getrennt ist.

[0003] Darüber hinaus ist es aus der nachveröffentlichten DE 10 2014 209 330 A1 bekannt, ein Sensorelement ohne Verwendung eines Gehäuses mittels einer Klebstoffschicht mit dem Verformungsbereich des Injektorgehäuses zu verbinden. Die Verwendung einer derartigen Klebstoffschicht ist jedoch insofern problematisch, als dass insbesondere über die Betriebsdauer des Kraftstoffinjektors betrachtet die Beständigkeit bzw. Dauerfestigkeit der Klebeverbindung in der Praxis relativ schwierig zu realisieren ist.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Ausgehend von dem dargestellten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Kraftstoffinjektor derart auszubilden, dass bei Verzicht auf eine Klebeverbindung zwischen dem Piezoelement bzw. dem Sensorelement und dem Injektorgehäuse eine möglichst einfache, über die gesamte Betriebs- bzw. Lebensdauer des Kraftstoffinjektors zuverlässig arbeitende Anordnung einer Messeinrichtung ermöglicht wird. Insbesondere sollen auch Zugbelastungen auf die Piezokeramik, welche die Piezokeramik schädigen können, vermieden werden.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Kraftstoffinjektor mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass das Sensorelement mit seiner dem Verformungsbereich zugewandten Stirnseite unmittelbar auf dem Verformungsbereich aufliegt, und dass die Einrichtung zur Einstellung der Vorspannkraft ein Sensorgehäuse mit zwei relativ zueinander bewegliche Gehäuseelemente umfasst, die in einer gefügten Stellung zumindest in Richtung der auf das Piezoelement wirkenden Axialkraft starr miteinander verbunden sind. Ein derartig ausgebildeter Kraftstoffinjektor hat darüber hinaus den besonderen Vorteil, dass er hinsichtlich seiner Bauhöhe besonders kompakt baut und das Sensorgehäuse im Vergleich zum Stand der Technik konstruktiv einfacher gestaltet werden kann.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

[0007] Um einerseits ein möglichst kompakt bauendes Sensorgehäuse auszubilden, und andererseits eine dichte und feste Verbindung der beiden Gehäuseelemente zu ermöglichen, ist es besonders bevorzugt vorgesehen, dass die beiden Gehäuseelemente im Überlappungsbereich mit einem Fügenspiel zueinander angeordnet und miteinander verschweißt sind. Das Fügenspiel kann dabei in Form einer Reibpassung zwischen den beiden Gehäuseelementen ausgebildet sein, um insbesondere auch bei relativ geringe Wandstärken aufweisenden Gehäuseelementen relativ einfach eine Schweißverbindung ausbilden zu können, da keine (großen) Spalte überbrückt werden müssen.

[0008] In alternativer konstruktiver Ausbildung der Verbindung zwischen den beiden Gehäuseelementen kann es jedoch auch vorgesehen sein, dass die beiden Gehäuseelemente im Überlappungsbereich mittels einer Gewindeverbindung miteinander verbunden sind. Dadurch kann insbesondere auf eine zusätzliche Verbindung zwischen den beiden Gehäuseelementen wie eine Schweißnaht verzichtet werden, so dass der Fertigungsprozess gegenüber der Verwendung einer Schweißnaht ggf. vereinfacht werden kann. Auch werden die Gehäuseelemente, im Gegensatz zu einer

Schweißverbindung, bei der Ausbildung der Verbindung thermisch nicht beansprucht.

[0009] Zur Verbindung des Sensorgehäuses mit dem Injektorgehäuse ist es insbesondere vorgesehen, dass ein erstes Gehäuseelement auf der dem Injektorgehäuse zugewandten Seite einen flanschartigen Verbindungsbereich zur Anlage an das Injektorgehäuse aufweist. Mittels eines derartigen Verbindungsbereichs lässt sich insbesondere mittels einer

Schweißverbindung eine einfache, genaue und feste Verbindung zwischen dem Sensorgehäuse und dem Injektorgehäuse ermöglichen.

[0010] In weiterhin bevorzugter geometrischer Ausbildung der Gehäuseelemente ist es vorgesehen, dass eines der Gehäuseelemente hülsenförmig ausgebildet ist, und dass das Sensorelement innerhalb des hülsenförmigen Gehäuseelements mit radialem Führungsspiel angeordnet ist. Dadurch wird insbesondere auch ein relativ kompakter Aufbau des Sensorgehäuses ermöglicht.

[0011] In Weiterbildung des zuletzt gemachten konstruktiven Vorschlags ist es vorgesehen, dass ein zweites Gehäuseelement radial innerhalb des hülsenförmigen Gehäuseelements angeordnet ist. Ein derartiges zweites Gehäuseelement, das insbesondere in Form einer Scheibe bzw. eines Deckels ausgebildet sein kann, ist somit vollständig innerhalb der Kontur des zuerst genannten, hülsenförmigen Gehäuseelements und daher insbesondere besonders gut geschützt angeordnet.

[0012] Alternativ ist es jedoch auch möglich, dass ein zweites Gehäuseelement haubenförmig ausgebildet ist und mit einem radial umlaufenden Randbereich das hülsenförmige Gehäuseelement an seiner Außenfläche umfasst.

[0013] Um einerseits eine möglichst einfache und preiswerte Herstellung und andererseits eine hohe Temperaturbeständigkeit der Gehäuseelemente sowie eine einfache Verbindung mit dem Injektorgehäuse zu ermöglichen, ist es vorgesehen, dass die Gehäuseelemente aus Metall bestehen und dass ein Gehäuseelement mit dem Injektorgehäuse mittels einer Schweißverbindung verbunden ist.

[0014] Die Erfindung umfasst auch eine Vorrichtung zur Montage der Meß- bzw. Sensoreinrichtung für einen soweit beschriebenen erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor, wobei die Vorrichtung einen Auflagekörper mit einer sacklochartigen Ausnehmung umfasst, wobei die Ausnehmung dazu ausgebildet ist, das Sensorelement bereichsweise aufzunehmen, derart, dass das Sensorelement zumindest mittelbar am Grund der Ausnehmung aufliegt, wobei die Ausnehmung von einer Anlagefläche für ein Gehäuseelement begrenzt ist, und wobei die Ausnehmung eine Tiefe aufweist, die einem Differenzmaß zur Einstellung der axialen Vorspannkraft auf das Sensorelement entspricht. Eine derartige Vorrichtung ist damit geeignet, die beiden Gehäuseelemente zueinander in eine Position zu positionieren, bei der im montierten Zustand der Gehäuseelemente an dem Injektorkörper das innerhalb der Gehäuseelemente aufgenommene Sensorelement mit der dafür vorgesehenen axialen Vorspannkraft gegen den Verformungsbereich des Injektorgehäuses anliegt. Insbesondere ermöglicht es eine derartige Vorrichtung, fertigungs- bzw. toleranzbedingte geometrische Unterschiede zwischen den Gehäuseelementen und/oder Sensorelementen auf besonders einfache Art und Weise auszugleichen.

[0015] Bei einem Verfahren zur Montage einer Sensoreinrichtung mittels einer soweit beschriebenen Vorrichtung sind zumindest folgende Schritte vorgesehen: Zunächst wird eine Sensoreinrichtung im Bereich der Ausnehmung eines Auflagekörpers angeordnet. Anschließend erfolgt das Anordnen eines ersten Gehäuseelements radial um das Sensorelement, wobei das erste Gehäuseelement an einer Anlagefläche des Auflagekörpers aufliegt. Anschließend erfolgt ein axiales Fügen eines zweiten Gehäuseelements relativ zum ersten Gehäuseelement, bis das zweite Gehäuseelement zumindest mittelbar in Anlagekontakt mit dem Sensorelement ist. Zuletzt erfolgt ggf. ein Fixieren des zweiten Gehäuseelements zum ersten Gehäuseelement.

[0016] Darüber hinaus umfasst die Erfindung ein Verfahren zur Montage einer Sensoreinrichtung bei einem erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor, wobei das Verfahren zumindest folgende Schritte aufweist: Zunächst wird ein erstes Gehäuseelement an einem Injektorgehäuse befestigt. Anschließend erfolgt das Anordnen des Sensorelements innerhalb des ersten Gehäuseelements derart, dass das Sensorelement an einer Fläche des Injektorgehäuses anliegt. Danach erfolgt die Montage eines zweiten Gehäuseelements am ersten Gehäuseelement derart, dass das zweite Gehäuseelement zumindest mittelbar in Anlagekontakt mit dem Sensorelement angeordnet ist. Darauf folgt das Erzeugen einer axialen Vorspannkraft auf das zweite Gehäuseelement und zuletzt ggf. ein Fixieren des zweiten Gehäuseelements zum ersten Gehäuseelement.

[0017] Insbesondere zur genauen Einstellung der erforderlichen axialen Einspannkraft bzw. Vorspannkraft auf das Sensorelement zwischen den beiden Gehäuseelementen ist es vorgesehen, dass ein von dem Sensorelement erzeugtes Spannungssignal während des Aufbringens der axialen Vorspannkraft überwacht wird.

[0018] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung.

[0019] Diese zeigt in:

Fig. 1 eine stark vereinfachte, teilweise geschnittene Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors mit einer Messeinrichtung zur zumindest mittelbaren Erfassung des Kraftstoffdrucks im Kraftstoffinjektor,

Fig. 2: eine Vorrichtung zur Montage der bei dem Kraftstoffinjektor gemäß Fig. 1 verwendeten Messeinrichtung in einem Längsschnitt,

Fig. 3 und Fig. 4 gegenüber der Fig. 2 abgewandelte Messeinrichtungen unter Verwendung einer Gewindeverbindung zwischen zwei Gehäuseelementen der Messeinrichtung, jeweils im Längsschnitt und

Fig. 5 bis Fig. 7 jeweils in einem Längsschnitt unterschiedliche Montageschritte zur Befestigung einer Messeinrichtung an einem Injektorgehäuse des Kraftstoffinjektors gemäß Fig. 1.

[0020] Gleiche Elemente bzw. Elemente mit gleicher Funktion sind in den Figuren mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

[0021] Der in der Fig. 1 stark vereinfacht dargestellte Kraftstoffinjektor 10 ist als sogenannter Common-Rail-Injektor ausgebildet, und dient dem Einspritzen von Kraftstoff in den nicht gezeigten Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer selbstzündenden Brennkraftmaschine.

[0022] Der Kraftstoffinjektor 10 weist ein im Wesentlichen aus Metall bestehendes, ggf. mehrteilig ausgebildetes Injektorgehäuse 11 auf, in dem auf der dem Brennraum der Brennkraftmaschine zugewandten Seite wenigstens eine, vorzugsweise mehrere Einspritzöffnungen 12 zum Einspritzen des Kraftstoffs angeordnet sind. Innerhalb des Injektorgehäuses 11 bildet dieses einen Hochdruckraum 15 aus, in dem eine als Einspritzglied dienende Düsennadel 16 in Richtung des Doppelpfeils 17 hubbeweglich angeordnet ist. In der dargestellten, abgesenkten Stellung der Düsennadel 16 bildet diese zusammen mit der Innenwand des Hochdruckraums 15 bzw. des Injektorgehäuses 11 einen Dichtsitz aus, so dass die Einspritzöffnungen 12 zumindest mittelbar verschlossen sind, derart, dass das Einspritzen von Kraftstoff aus dem Hochdruckraum 15 in den Brennraum der Brennkraftmaschine vermieden wird. In der anderen, nicht dargestellten, von dem Dichtsitz abgehobenen Position der Düsennadel 16 gibt diese die Einspritzöffnungen 12 zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine frei. Die Bewegung der Düsennadel 16, insbesondere zum Freigeben der Einspritzöffnungen 12, erfolgt auf eine an sich bekannte Art und Weise mittels eines nicht dargestellten Aktuators, der über eine Spannungsversorgungsleitung 18 von einer Steuereinrichtung der Brennkraftmaschine ansteuerbar ist. Bei dem Aktuator kann es sich insbesondere um einen Magnetaktuator oder aber um einen Piezoaktuator handeln.

[0023] Die Versorgung des Hochdruckraums 15 mit unter Hochdruck (Systemdruck) stehendem Kraftstoff erfolgt über eine innerhalb des Injektorgehäuses 11 angeordnete bzw. in Bauteilen des Kraftstoffinjektors 10 ausgebildete Versorgungsbohrung 19, die insbesondere exzentrisch zur Längsachse 21 des Injektorgehäuses 11 in einem Randbereich des Kraftstoffinjektors 10, zumindest im Wesentlichen parallel zur Längsachse 21, verläuft. Die Versorgungsbohrung 19 ist darüber hinaus über einen nicht dargestellten Kraftstoffanschlussstutzen mit einer Kraftstoffleitung 22 verbunden, welche wiederum mit einem Kraftstoffspeicher 25 (Rail) gekoppelt ist.

[0024] In einem von den Einspritzöffnungen 12 bzw. dem Brennraum axial relativ weit beabstandeten Bereich des Injektorgehäuses 11 ist in dessen Außenwand 23 beispielhaft eine sacklochförmige Vertiefung 24 ausgebildet, so dass die Wanddicke des Injektorgehäuses 11 im Bereich der Vertiefung 24 reduziert ist.

[0025] Ergänzend wird erwähnt, dass anstelle einer sacklochförmigen Vertiefung 24 das Injektorgehäuse 11 auch eine Abflachung aufweisen kann, in deren Bereich die Wanddicke des Injektorgehäuses 11 reduziert ist.

[0026] Der eben ausgebildete Grund 26 der Vertiefung 24 bildet einen Teil eines Verformungsbereichs 27 aus. Dadurch wirkt der in der Versorgungsbohrung 19 augenblicklich herrschende Kraftstoffdruck auch in dem Injektorgehäuse 11 auf der der Vertiefung 24 abgewandten Seite. Dadurch, dass die Wanddicke des Injektorgehäuses 11 im Bereich der Vertiefung 24 reduziert ist, wirkt der Wandabschnitt 29 des Injektorgehäuses 11 auf der der Vertiefung 24 zugewandten Seite als Verformungsbereich 27 in Art einer elastisch verformbaren Membran, wobei die Verformung, welche sich als Wölbung ausbildet, umso größer ist, je höher der augenblickliche Kraftstoffdruck in der Versorgungsbohrung 19 ist.

[0027] Zur Detektion des zeitlichen Verlaufs des Kraftstoffdrucks in der Versorgungsbohrung 19 und damit auch in dem Hochdruckraum 15, welcher als Indiz für die augenblickliche Stellung der Düsennadel 16 zur Ansteuerung der Düsennadel 16 verwendet wird, weist der Kraftstoffinjektor 10 eine Messeinrichtung 30 auf. Die Messeinrichtung 30 umfasst entsprechend der Fig. 2 ein als Piezoelement 31 ausgebildetes Sensorelement 32.

[0028] Das Sensorelement 32 weist neben einer Piezokeramiksicht 28 beispielhaft zwei, parallel zueinander angeordnete Elektrodenschichten 33, 34 auf, die mittels lediglich in der Fig. 1 erkennbarer Anschlussdrähte 35, 36 beispielsweise mit einer nicht dargestellten Auswerteeinrichtung verbunden sind, derart, dass bei einer Deformation des Verformungsbereichs 27 von dem Piezoelement 31 elektrische Spannungen erzeugt werden, die über die Anschlussdrähte 35, 36 der Auswerteschaltung als Eingangsgröße zugeführt werden. Auf den einander abgewandten Stirnflächen der Elektrodenschichten 33, 34 sind diese jeweils mit einer elektrisch nichtleitenden Isolationsschicht 37, 38 vollflächig überdeckt.

[0029] Das soweit beschriebene, insbesondere zylindrische bzw. blockförmig ausgebildete Piezoelement 31 ist innerhalb eines vorzugsweise aus Metall bestehenden, zumindest teilweise im Tiefziehverfahren ausgebildeten Sensorge-

häuses 40 angeordnet. Das Sensorgehäuse 40 umfasst gemäß der Darstellung der Fig. 2 ein im Wesentlichen hülsenförmiges sowie rotationssymmetrisch ausgebildetes erstes Gehäuseelement 41, in dem das Sensorelement 32 mit lediglich geringem radialen Spalt angeordnet ist. Auf der dem Injektorgehäuse 11 zugeordneten Seite des ersten Gehäuseelements 41 weist dieses einen radial umlaufenden Verbindungsbereich 42 in Form eines Befestigungsflansches auf, der radial außerhalb des hülsenförmigen Bereichs des ersten Gehäuseelements 41 verläuft. Neben dem Sensorelement 32 ist radial innerhalb des ersten Gehäuseelements 41 ein zweites, scheiben- bzw. deckelförmiges Gehäuseelement 43 angeordnet. Der Außendurchmesser bzw. der Querschnitt des zweiten Gehäuseelements 43 ist derart auf den Innendurchmesser bzw. den Innenquerschnitt des ersten Gehäuseelements 41 angepasst, dass das zweite Gehäuseelement 43 innerhalb des ersten Gehäuseelements 41 in Richtung des Doppelpfeils 44 axial verschiebbar bzw. verstellbar angeordnet ist, vorzugsweise mit lediglich (geringem) Führungsspiel. Zur Ausbildung einer starren und mediendichten Verbindung zwischen den beiden Gehäuseelementen 41, 43 ist in dem (axialen) Überlappungsbereich 45 der beiden Gehäuseelemente 41, 43 beispielhaft eine radial umlaufende, vorzugsweise mittels einer Laserstrahleinrichtung erzeugte Schweißnaht 46 vorgesehen, die in Höhe des zweiten Gehäuseelements 43 verläuft.

[0030] Das Sensorelement 32 bzw. das Piezoelement 31 ist im Bereich des Grunds 26 der Vertiefung 24 unter einer axialen Vorspannkraft F gegen die Außenwand 23 des Injektorgehäuses 11 kraftbeaufschlagt. Zur Erzeugung der Vorspannkraft F mittels des Sensorgehäuses 40 ist entsprechend der Fig. 2 eine Vorrichtung 50 vorgesehen, die einen blockförmigen Auflagekörper 51 umfasst. An der Oberfläche des Auflagekörpers 51 ist eine sacklochförmige Ausnehmung 52 ausgebildet, deren Grundfläche bzw. Querschnitt der Grundfläche bzw. dem Querschnitt des Sensorelements 32 angepasst ist, derart, dass die eine Isolationsschicht 37 vollflächig am Grund 53 der Ausnehmung 52 aufliegt. Ferner ist die Ausnehmung 52 radial von einer Anlagefläche 54 begrenzt, auf der der Verbindungsbereich 42 des ersten Gehäuseelements 41 aufliegt.

[0031] Wesentlich ist, dass die Tiefe t der Ausnehmung 52 in der Vorrichtung 50 derart bemessen ist, dass die Tiefe t dem Differenzmaß zur Einstellung der axialen Vorspannkraft F auf das Sensorelement 32 entspricht. Hierzu wird das zweite Gehäuseelement 43 derart innerhalb eines ersten Gehäuseelements 41 angeordnet bzw. positioniert und mit dem ersten Gehäuseelement 41 befestigt (mittels der Schweißnaht 45), dass die der zweiten Isolationsschicht 38 zugewandte Stirnseite des zweiten Gehäuseelements 43 an der zweiten Isolationsschicht 38 des Piezoelements 31 aufliegt.

[0032] Nach der Vormontage der beiden Gehäuseelemente 41, 43 des Sensorgehäuses 40 mittels des Sensorelements 32 und der Vorrichtung 50 lässt sich das soweit gefertigte Sensorgehäuse 40 mit darin angeordnetem Sensorelement 32 an der Oberfläche des Verformungsbereichs 27 befestigen, vorzugsweise mittels einer (nicht dargestellten) Schweißnaht im Verbindungsbereich 42 des ersten Gehäuseelements 41, wobei der Verbindungsbereich 42 in Anlagekontakt mit dem Verbindungsbereich 27 ist. Dabei wird durch die Elastizität der beiden Gehäuseelemente 41, 43 das Sensorgehäuse 40 axial derart elastisch deformiert, dass die gewünschte axiale Vorspannkraft F auf das Piezoelement 31 erzeugt wird, wobei das Piezoelement 31 bzw. das Sensorelement 32 mit der Isolationsschicht 37 unmittelbar am Grund 26 der Vertiefung 24 anliegt.

[0033] In den Fig. 3 und 4 sind gegenüber der Fig. 2 abgewandelte Sensorgehäuse 40a, 40b dargestellt. Bei dem Sensorgehäuse 40a entsprechend der Fig. 3 weist das erste Gehäuseelement 41a an seinem Außenumfang ein Außengewinde 56 auf, das mit einem an dem deckel- bzw. hutförmigen zweiten Gehäuseelement 43a ausgebildeten Innengewinde 57 zusammenwirkt. Durch ein Drehen des zweiten Gehäuseelements 43a zum ersten Gehäuseelement 41a wird die Einschraubtiefe des zweiten Gehäuseelements 43a beeinflusst, und somit auch das (gewünschte) Anliegen des zweiten Gehäuseelements 43a an der Isolationsschicht 38 des Sensorelements 32. Das Außengewinde 56 sowie das Innengewinde 57 sind vorzugsweise als Feingewinde ausgebildet, um eine feinfühligke Einstellung der Vorspannkraft F zu ermöglichen. Wesentlich ist auch, dass sich die Position zwischen den beiden Gehäuseelementen 41 a, 43a nach Einstellung der Vorspannkraft F von selbst nicht verstellt bzw. die Position fixiert ist. Dies kann ggf. mittels zusätzlicher Maßnahmen (Klebstoff, Verstemmen u.a. sichergestellt werden).

[0034] In der Fig. 4 weist das Sensorgehäuse 40b ein erstes Gehäuseelement 41b auf, das an seinem Innenumfang zumindest bereichsweise ein Innengewinde 58 aufweist, das mit einem an dem zweiten Gehäuseelement 43b an einem Außenumfang ausgebildeten Außengewinde 59 zusammenwirkt. Auch bei dem Sensorgehäuse 40b lässt sich durch ein entsprechendes Drehen des zweiten Gehäuseelements 43b zum ersten Gehäuseelement 41 b eine axiale Verstellung der beiden Gehäuseelemente 41 b, 43b zueinander erzielen, um eine Anlage des zweiten Gehäuseelements 43b an der Isolationsschicht 38 des Piezoelements 31 zu ermöglichen.

[0035] Ergänzend wird erwähnt, dass es bei allen Sensorgehäusen 40, 40a, 40b vorgesehen sein kann, dass das erste Gehäuseelement 41, 41 a, 41 b keinen flanschartig umlaufenden Verbindungsbereich 42 aufweist, sondern in Form einer einen konstanten Durchmesser aufweisenden Hülse ausgebildet ist.

[0036] In den Fig. 5 bis 7 ist ein alternatives Verfahren zur Anordnung des Sensorelements 32 innerhalb eines Sensorgehäuses 40c bzw. zur Befestigung an dem Injektorgehäuse 11 dargestellt, das sich dadurch auszeichnet, dass ein erstes Gehäuseelement 41 c, das beispielsweise in Analogie zum ersten Gehäuseelement 41 a mit einem Außengewinde 56c ausgebildet ist, über den Verbindungsbereich 42c in Anlagekontakt mit der Außenwand 23 des Injektorgehäuses 11 im Bereich des Verformungsbereichs 27 gebracht wird. Dann wird das erste Gehäuseelement 41c im Verbindungs-

bereich 42c über eine Schweißnaht 61 mit dem Injektorgehäuse 11 verbunden. Anschließend erfolgt entsprechend der Darstellung der Fig. 6 das Anordnen des Piezoelements 31 bzw. des Sensorelements 32 innerhalb des ersten Gehäuseelements 41c. Daraufhin wird mittels eines mit dem zweiten Gehäuseelement 43c in Wirkverbindung angeordneten Widerlagekörpers 62 sowie einem Aufschrauben des zweiten Gehäuseelements 42c über ein Innengewinde 57c die erforderliche axiale Vorspannkraft F auf das Piezoelement 31 erzeugt. Wesentlich dabei ist, dass während des axialen Verstellens der beiden Gehäuseelemente 41c, 43c das Piezoelement 31 über die Anschlussdrähte 35, 36 mit einer Messeinrichtung 63 verbunden ist, die dazu ausgebildet ist, die infolge der axialen Vorspannkraft F erzeugten elektrischen Spannungen des Piezoelements 31 zu erfassen. Die entsprechenden Spannungssignale des Piezoelements 31 dienen somit als Maß für die relative Positionierung der beiden Gehäuseelemente 41c, 43c zueinander, bis die gewünschte axiale Vorspannkraft F erzielt ist.

[0037] Der soweit beschriebene Kraftstoffinjektor 10 kann in vielfältiger Art und Weise abgewandelt bzw. modifiziert werden, ohne vom Erfindungsgedanken abzuweichen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (10), insbesondere Common-Rail-Injektor, mit einem Injektorgehäuse (11), in dem ein Hochdruckraum (15) ausgebildet ist, der über eine im Injektorgehäuse (11) angeordnete Versorgungsbohrung (19) mit unter Druck stehendem Kraftstoff versorgbar ist, mit wenigstens einer zumindest mittelbar mit dem Hochdruckraum (15) verbundenen, im Injektorgehäuse (11) ausgebildeten Einspritzöffnung (12) zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem die wenigstens eine Einspritzöffnung (12) freigebenden oder verschließenden Einspritzglied (16), und mit einer Messeinrichtung (30) zur zumindest mittelbaren Erfassung des Drucks im Hochdruckraum (15) oder der Versorgungsbohrung (19), wobei die Messeinrichtung (30) dazu ausgebildet ist, eine elastische Verformung eines zumindest mittelbar mit der Versorgungsbohrung (19) oder dem Hochdruckraum (15) in Wirkverbindung angeordneten Verformungsbereichs (27) zu erfassen, wobei die Messeinrichtung (30) ein insbesondere ein Piezoelement (31) umfassendes Sensorelement (32) aufweist, das in Wirkverbindung mit der Oberfläche des Verformungsbereichs (27) angeordnet ist, und wobei das Sensorelement (32) mittels einer das Sensorelement (32) zumindest teilweise überdeckenden Einrichtung in Richtung des Verformungsbereichs (27) mit einer Vorspannkraft (F) kraftbeaufschlagt ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Sensorelement (32) mit seiner dem Verformungsbereich (27) zugewandten Seite unmittelbar auf dem Verformungsbereich (27) aufliegt, und dass die Einrichtung zur Erzeugung der Vorspannkraft (F) zwei relativ zueinander bewegliche Gehäuseelemente (41; 41a; 41b; 41c, 43; 43a; 43b; 43c) umfasst, die in einer gefügten Stellung zueinander zumindest in Richtung der Vorspannkraft (F) fixiert sind.
2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Gehäuseelemente (41; 41a; 41b; 41 c, 43; 43a; 43b; 43c) in einem Überlappungsbereich (45) in axialer Richtung relativ zueinander verstellbar ausgebildet sind.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Gehäuseelemente (41, 43) im Überlappungsbereich (45) mit einem radialen Führungsspiel zueinander angeordnet sind und miteinander verschweißt sind.
4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Gehäuseelemente (41a; 41b; 41c, 43a; 43b; 43c) im Überlappungsbereich mittels einer Gewindeverbindung (56; 56c, 57, 58, 59) miteinander verbunden sind.
5. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein erstes Gehäuseelement (41; 41 a; 41b; 41c) auf der dem Injektorgehäuse (11) zugewandten Seite einen flachschartigen Verbindungsbereich (42; 42c) zur Anlage an das Injektorgehäuse (11) aufweist.
6. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass eines der Gehäuseelemente (41; 41a; 41b; 41c) hülsenförmig ausgebildet ist, und dass das Sensorelement

(32) innerhalb des hülsenförmigen Gehäuseelements (41; 41a; 41b; 41 c) mit radialem Führungsspiel angeordnet ist.

7. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,

dass ein zweites Gehäuseelement (43; 43b) radial innerhalb des hülsenförmigen Gehäuseelements (41; 41b) angeordnet ist.

8. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,

dass ein zweites Gehäuseelement (43a; 43c) haubenförmig ausgebildet ist und das hülsenförmige Gehäuseelement (41 a; 41 c) an einer Außenfläche umfasst.

9. Kraftstoffinjektors nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Gehäuseelemente (41; 41a; 41b; 41c, 43; 43a; 43b; 43c) aus Metall bestehen und dass ein Gehäuseelement (41; 41 a; 41b; 41c) mit dem Injektorgehäuse (11) mittels einer Schweißverbindung (61) verbunden ist.

10. Vorrichtung (50) zur Montage der Messeinrichtung (30) für einen Kraftstoffinjektor (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, aufweisend einen Auflagekörper (51) mit einer sacklochartigen Ausnehmung (52), wobei die Ausnehmung (52) dazu ausgebildet ist, die Sensoreinrichtung (32) bereichsweise aufzunehmen, derart, dass das Sensorelement (32) zumindest mittelbar am Grund (53) der Ausnehmung (52) aufliegt, wobei die Ausnehmung (52) von einer Anlagefläche (54) für ein Gehäuseelement (41; 41a; 41 b) begrenzt ist, und wobei die Ausnehmung (52) eine Tiefe (t) aufweist, die einem Differenzmaß zur Einstellung der axialen Vorspannkraft (F) auf das Sensorelement (32) entspricht.

11. Verfahren zur Montage einer Sensoreinrichtung (30) mittels einer Vorrichtung (50) nach Anspruch 10, umfassend zumindest folgende Schritte:

- Anordnen der Sensoreinrichtung (32) im Bereich der Ausnehmung (52) des Auflagekörpers (51)
- Anordnen eines ersten Gehäuseelements (41; 41 a; 41 b) radial um das Sensorelement (32), wobei das erste Gehäuseelement (41; 41a; 41b) an der Anlagefläche (54) des Auflagekörpers (51) aufliegt
- axiales Fügen eines zweiten Gehäuseelements (43; 43a; 43b) relativ zum ersten Gehäuseelement (41; 41 a; 41 b), bis das zweite Gehäuseelement (43; 43a; 43b) zumindest mittelbar in Anlagekontakt mit dem Sensorelement (32) ist
- ggf. Fixieren des zweiten Gehäuseelements (43; 43a; 43b) zum ersten Gehäuseelement (41; 41a; 41b).

12. Verfahren zur Montage einer Sensoreinrichtung (32) für einen Kraftstoffinjektor (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend zumindest folgende Schritte:

- Befestigen eines ersten Gehäuseelements (41c) an dem Injektorgehäuse (11)
- Anordnen des Sensorelements (32) innerhalb des ersten Gehäuseelements (41c) derart, dass das Sensorelement (32) an einer Fläche (26) des Injektorgehäuses (11) anliegt
- Montage eines zweiten Gehäuseelements (43c) am ersten Gehäuseelements (41c) derart, dass das zweite Gehäuseelement (43c) zumindest mittelbar in Anlagekontakt mit dem Sensorelement (32) angeordnet ist
- Erzeugen einer axialen Vorspannkraft (F) auf das zweite Gehäuseelement (43c)
- ggf. Fixieren des zweiten Gehäuseelements (43c) zum ersten Gehäuseelement (41c).

13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,

dass ein von dem Sensorelement (32) erzeugtes Spannungssignal während des Aufbringens der axialen Vorspannkraft (F) überwacht wird.

Fig. 1

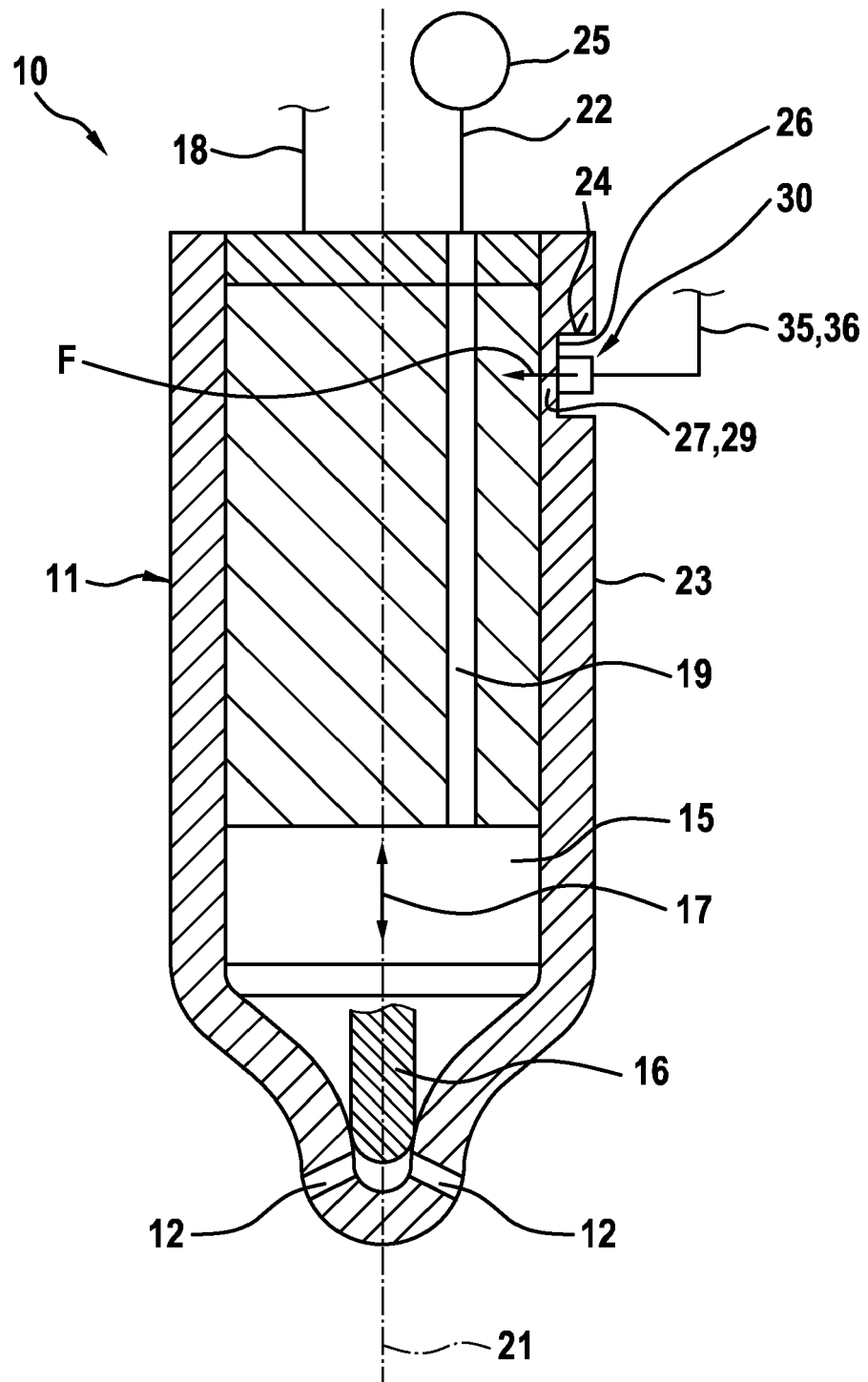


Fig. 2

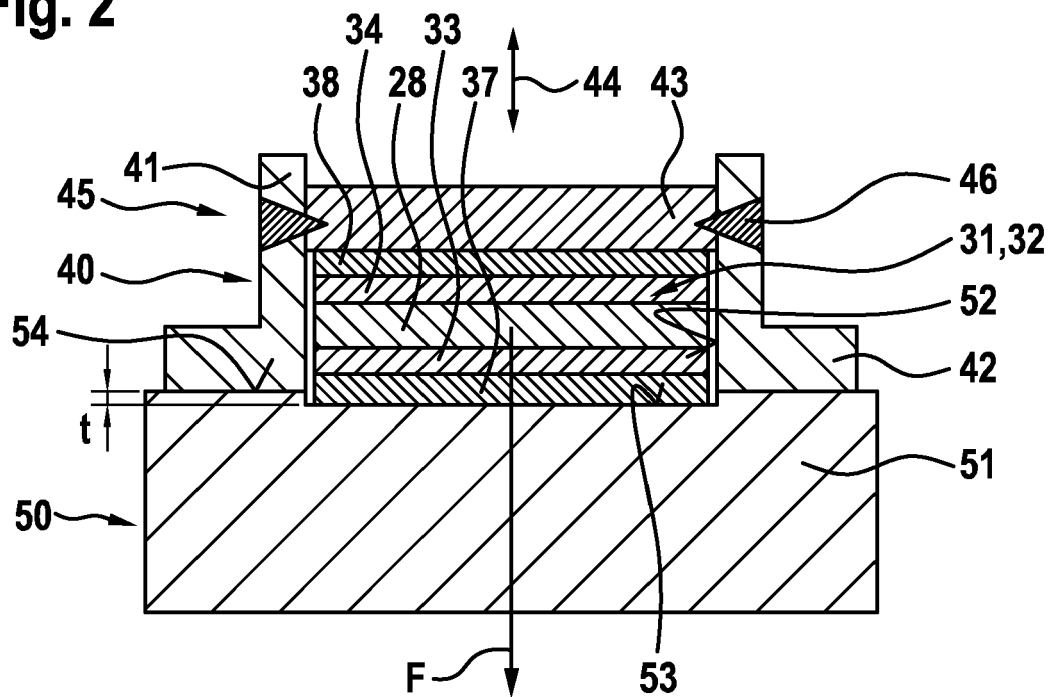


Fig. 3

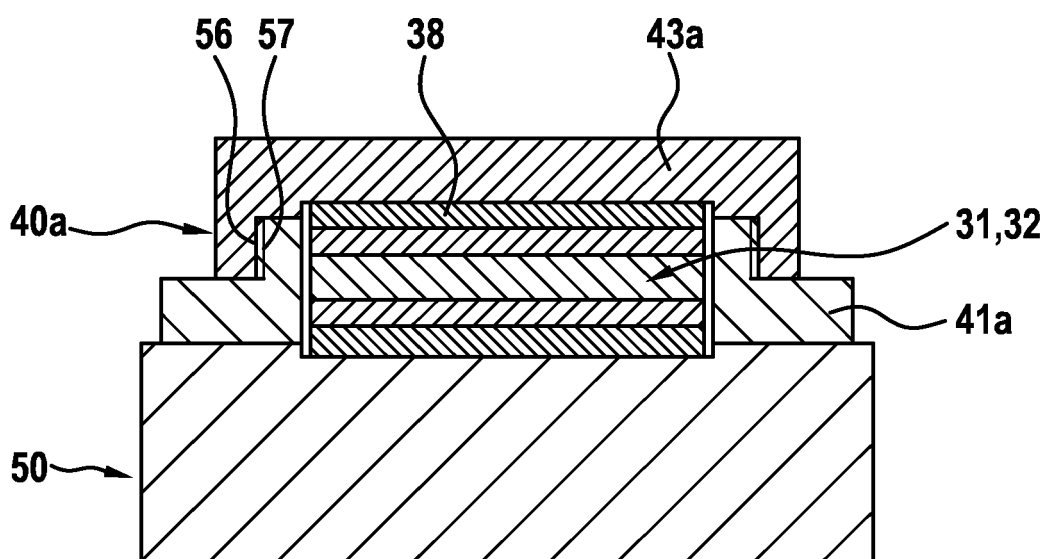


Fig. 4

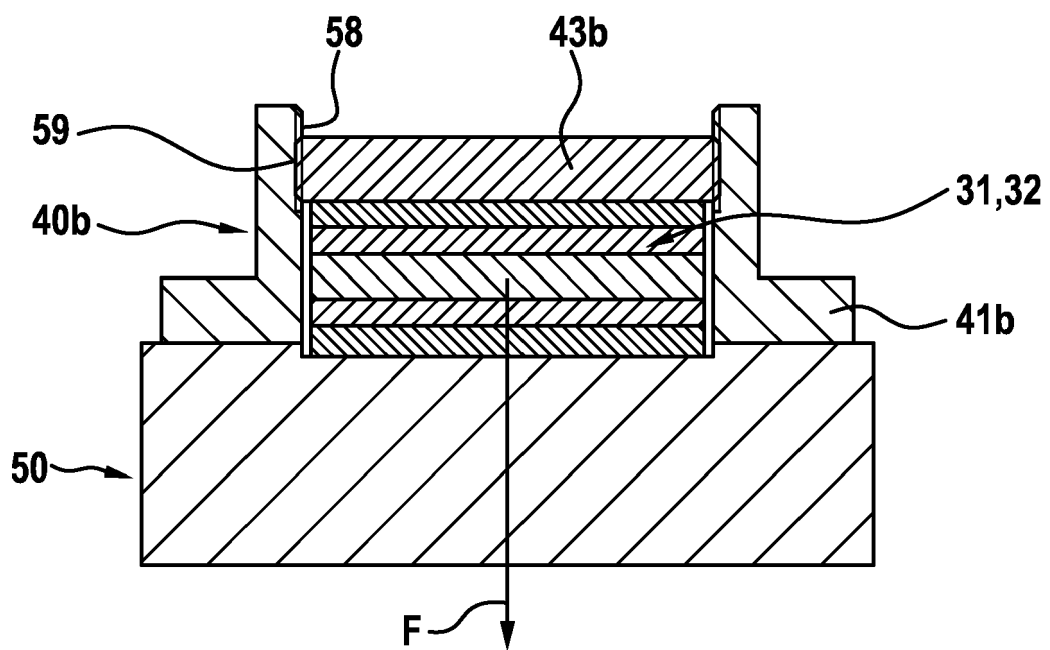


Fig. 5

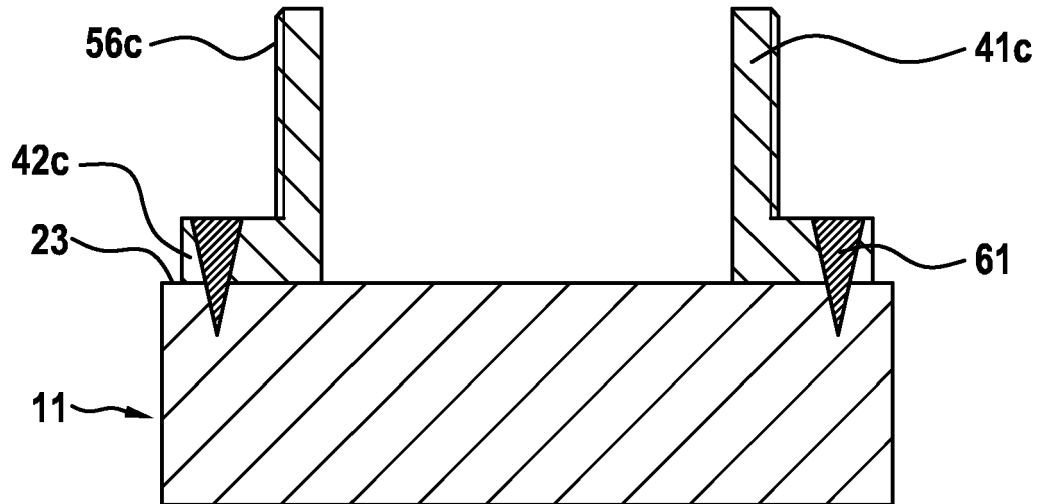


Fig. 6

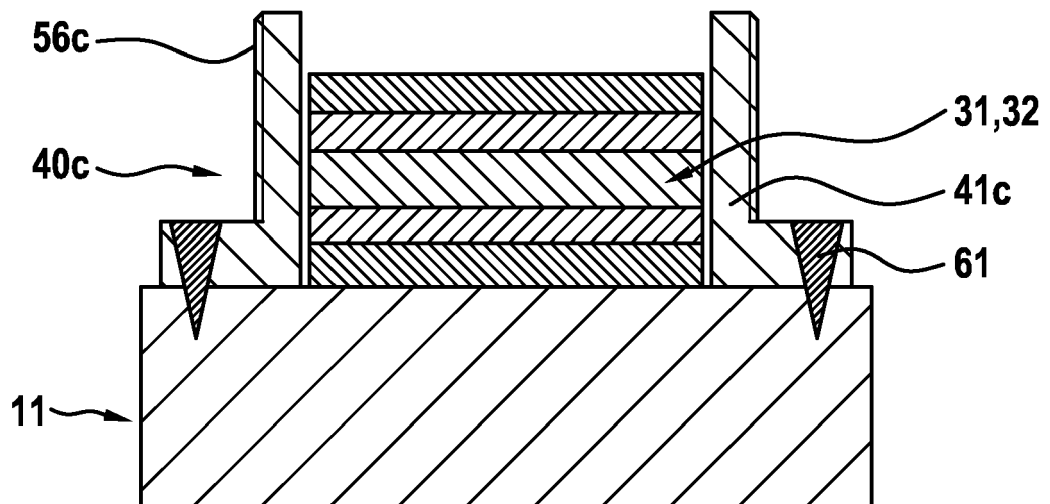
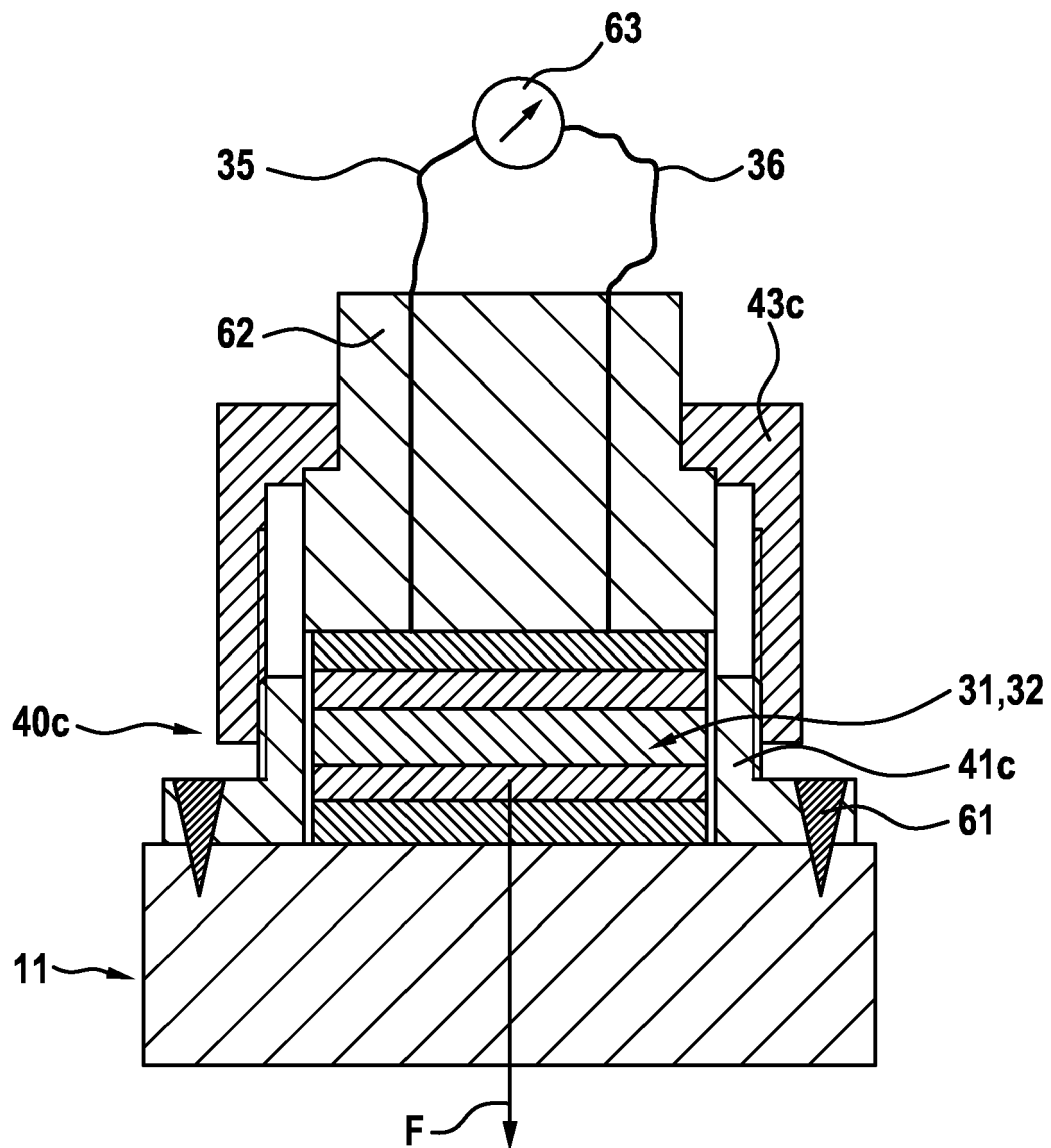


Fig. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 16 5757

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,P	EP 2 918 819 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. September 2015 (2015-09-16) * Absätze [0012], [0026], [0027]; Abbildungen 1,2 * * Zusammenfassung *	1,2,4-8, 12	INV. F02M65/00 F02M57/00
X,P	EP 2 918 820 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. September 2015 (2015-09-16) * Absatz [0023] - Absatz [0027]; Abbildungen 1,2 * * Zusammenfassung *	1,2,4	
E	EP 3 018 337 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. Mai 2016 (2016-05-11) * Absätze [0009], [0026]; Abbildungen 1-3 * * Zusammenfassung *	1-3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. Juni 2016	Prüfer Hermens, Sjoerd
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	

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 16 5757

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.

17-06-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 2918819	A1	16-09-2015	DE 102014204629 A1	17-09-2015
				EP 2918819 A1	16-09-2015
15	EP 2918820	A1	16-09-2015	DE 102014204746 A1	17-09-2015
				EP 2918820 A1	16-09-2015
	EP 3018337	A1	11-05-2016	DE 102014222811 A1	12-05-2016
20				EP 3018337 A1	11-05-2016

25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

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 102015206029 A1 [0002]
- DE 102014209330 A1 [0003]