



(10) **DE 11 2017 006 830 B4** 2025.02.13

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 006 830.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/041500**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/154883**
(86) PCT-Anmeldetag: **17.11.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **30.08.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **02.10.2019**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **13.02.2025**

(51) Int Cl.: **G01L 23/18** (2006.01)
G01L 19/00 (2006.01)
F02D 45/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2017-035081 27.02.2017 JP

(73) Patentinhaber:
Hitachi Astemo, Ltd., Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP

(74) Vertreter:
MERH-IP Matias Erny Reichl Hoffmann
Patentanwälte PartG mbB, 80336 München, DE

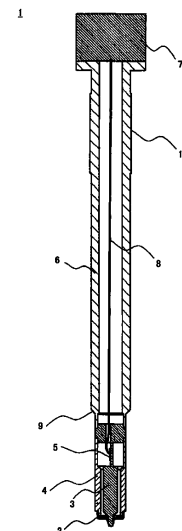
(72) Erfinder:
Misawa, Tomonari, Tokyo, JP; Terada, Daisuke,
Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP; Onuki, Hiroshi,
Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:
US 2009 / 0 320 576 A1
JP 2009- 128 036 A

(54) Bezeichnung: **Drucksensor**

(57) Hauptanspruch: Drucksensor (1), der einen Verbrennungsdruck eines Motors erfasst, welcher Drucksensor (1) enthält:
einen Kontaktteil (9), der in direktem oder indirektem Kontakt mit einem Motorgehäuse ist, wenn der Drucksensor (1) an dem Motor angebracht ist; und
eine Druckerfassungseinheit (5), die den Verbrennungsdruck erfasst und ein dem Verbrennungsdruck entsprechendes Signal ausgibt, wobei
die Druckerfassungseinheit (5) ein Druckerfassungselement (5a), welches den Verbrennungsdruck erfasst und ein Signal ausgibt, und eine Schaltungseinheit (5b) enthält, die das von dem Druckerfassungselement (5a) erhaltene Signal in ein dem Verbrennungsdruck entsprechendes Signal umwandelt, und wobei
die Druckerfassungseinheit (5) an einem Ort angeordnet ist, der weiter innerhalb des Motors als der Kontaktteil (9) positioniert ist, wenn der Drucksensor (1) am Motor angebracht ist, wobei
der Drucksensor (1) ferner einen Druckübertragungsmechanismus (3) enthält, der den Verbrennungsdruck auf das Druckerfassungselement (5a) überträgt, wobei
mindestens ein Teil des Druckübertragungsmechanismus (3) an einem Ort vorgesehen ist, der weiter innerhalb des Motors als die Schaltungseinheit (5b) positioniert ist, wenn der Drucksensor (1) am Motor angebracht ist, und wobei
der Druckübertragungsmechanismus (3) einen Teil (3b), der ein Element bereitstellt, auf welchem das Druckerfas-

sungselement (5a) vorgesehen ist, und einen Teil (3c) hoher Steifigkeit enthält, der zwischen dem Teil (3b) und dem Kontaktteil (9) vorgesehen ist und eine höhere Steifigkeit als der Teil (3b) hat.



Beschreibung**Lösung des Problems****Technisches Gebiet**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Drucksensor.

[0004] Das Problem wird durch die Merkmale des Anspruch 1 gelöst. Besondere Ausführungsformen sind in den abhängigen Patentansprüchen beschrieben.

Stand der Technik**Vorteilhafte Auswirkungen**

[0002] Ein Drucksensor, der einen Verbrennungsdruck eines Motors erfasst, ist nach dem Stand der Technik bekannt. PTL 1 beschreibt einen Druckmessstopfen, der eine Fühlerstruktur aufweist, bei welcher ein Meßfühler und eine Elektronikschaltung angebracht sind, welche ein von dem Meßfühler erhaltenes Signal verarbeitet, wobei die Fühlerstruktur an einer Position nahe an einer Brennkammer eines Verbrennungsmotors angeordnet ist und die Elektronikschaltung außerhalb des Verbrennungsmotors von der Fühlerstruktur entfernt angeordnet ist. Des Weiteren offenbart US 2009/320 576 A1 (vgl. PTL 2) eine piezoresistive Druckmess-Kerze für einen Verbrennungsmotor, wobei eine Sensorstruktur in dem Kerzenkörper integriert und angeordnet ist und ein piezoresistives Element an der Sensorstruktur befestigt ist, das konfiguriert ist, um eine Widerstandsänderung bereitzustellen, wenn ein Stab, der in dem Kerzenkörper angeordnet ist, in axialer Richtung bewegt wird. JP 2009-128 036 A (vgl. PTL 3) offenbart einen Drucksensor mit einer speziellen Ausgestaltung, wodurch ein Einfluss von Wärmespannungen aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten an einem Schweißverbindungsstück zwischen einer Kappe und einem Metallgehäuse unterdrückt werden.

[0005] Gemäß der Erfindung kann ein Drucksensor vorgesehen werden, der gegen äußere Störsignale beständig ist und eine verbesserte Erfassungsgenauigkeit aufweist.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine Ansicht des Erscheinungsbilds eines Drucksensors gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 2 ist eine auseinandergezogene Ansicht des Drucksensors gemäß der Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht des Drucksensors gemäß der Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 4 ist eine Ansicht, die eine schematische Konfiguration einer Druckerfassungseinheit veranschaulicht.

Fig. 5 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Drucksensors gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 6 ist ein Schaubild, das ein Beispiel einer Beziehung eines Verformungsmaßes eines Elementbildungsteils und einer Temperatur einer Schaltungseinheit in Bezug auf eine Länge L eines Spannungsaufnahmeteils darstellt.

Fig. 7 ist eine Ansicht, die eine Modifikation eines Kontaktheils veranschaulicht.

Fig. 8 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Drucksensors gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 9 ist eine schematische Ansicht, die einen verformten Zustand des Elementbildungsteils während der Druckaufnahme in der ersten Ausführungsform und der zweiten Ausführungsform der Erfindung zeigt.

Fig. 10 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Drucksensors gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 11 ist eine schematische Ansicht, die einen verformten Zustand des Elementbildungsteils während der Druckaufnahme in der dritten Ausführungsform der Erfindung zeigt.

Druckschriften zum Stand der Technik**Patentschriften**

PTL 1: JP 2014-182127 A

PTL 2: US 2009/320 576 A1

PTL 3: JP 2009-128 036 A

Kurzbeschreibung der Erfindung**Technisches Problem**

[0003] Da bei dem Druckmesser nach PTL 1 der Meßfühler und Elektronikschaltung getrennt angeordnet sind, besteht das Problem, dass Störsignale aus der Umgebung in einer Verdrahtungsverbindung des Meßfühlers und der Elektronikschaltung ohne weiteres empfangen werden und die Erfassungsgenauigkeit verschlechtert wird.

Fig. 12 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Drucksensors gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 13 ist eine Ansicht, die eine Modifikation eines wärmeleitenden Materials zeigt.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0006] Ausführungsformen der Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

Erste Ausführungsform

[0007] Ein Drucksensor gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung wird unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 3** beschrieben. **Fig. 1** ist eine Ansicht des Erscheinungsbilds eines Drucksensors gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. **Fig. 2** ist eine auseinandergezogene Ansicht des Drucksensors gemäß der Ausführungsform der Erfindung. **Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht des Drucksensors gemäß der Ausführungsform der Erfindung.

[0008] Ein Drucksensor 1 ist an einem Motor angebracht, der ein Verbrennungsmotor eines Fahrzeugs oder dergleichen ist, erfasst einen Verbrennungsdruck des Motors und gibt ein dem Verbrennungsdruck entsprechendes Sensorausgangssignal nach außen ab. Wie **Fig. 1** zeigt, enthält der Drucksensor 1 eine Membran 2, eine Abdeckung 4, ein Gehäuse 6 und einen Anschlusssteil 7. Das Gehäuse 6 ist mit einem Gewindeteil 10 versehen, der so konfiguriert ist, dass der Drucksensor 1 am Motorgehäuse befestigt wird, und einem Kontaktteil 9, der Kontakt mit dem Motorgehäuse hat, wenn der Drucksensor 1 am Motor angebracht ist.

[0009] Wie **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigen, sind innerhalb der Abdeckung 4 eine Druckübertragungsstange 3 und eine Druckerfassungseinheit 5 untergebracht. Die Druckerfassungseinheit 5 und der Anschlusssteil 7 sind über eine Signalleitung 8 verbunden.

[0010] Die Membran 2 ist in Kontakt mit der Druckübertragungsstange 3 und der Abdeckung 5 angeordnet. Mit dieser Anordnung hat die Membran 2 die Funktion, auf die Druckübertragungsstange 3 eine Druckkraft auszuüben, indem sie den Verbrennungsdruck des Motors aufnimmt und sich verformt, und die Funktion, das Eindringen von Verbrennungsgas aus dem Inneren des Motors in den Drucksensor zu verhindern.

[0011] Die Druckerfassungseinheit 5 ist in der Druckübertragungsstange 3 vorgesehen. Die Druckübertragungsstange 3 wirkt als ein Druckübertragungsmechanismus, welcher den Verbrennungsdruck des Motors auf die Druckerfassungseinheit 5 überträgt, indem sie eine Verformung innerhalb

eines Bereichs, der die Bereitstellungsposition der Druckerfassungseinheit 5 einschließt, gemäß der von der Membran 2 erhaltenen Druckkraft erzeugt. Die Druckerfassungseinheit 5 erfasst den Verbrennungsdruck des Motors durch Erfassen der Verformung der Druckübertragungsstange 3 und gibt ein dem Erfassungsergebnis entsprechendes Drucksignal über die Signalleitung 8 an den Anschlusssteil 7 aus. Das Drucksignal wird als ein Sensorausgang von dem Anschlusssteil 7 nach außerhalb des Drucksensors 1 ausgegeben. Eine Schaltung, die durch Durchführung einer Signalverarbeitung wie etwa einer Ausgangseinstellung in Bezug auf das von der Druckerfassungseinheit 5 erhaltene Drucksignal einen Sensorausgang erzeugt und den Sensorausgang nach außen abgibt, kann in dem Anschlusssteil 7 vorgesehen sein.

[0012] **Fig. 4** ist eine Ansicht, die eine schematische Konfiguration der Druckerfassungseinheit 5 veranschaulicht. Wie **Fig. 4** zeigt, sind in der Druckerfassungseinheit 5 ein beispielsweise in einem mittleren Teil vorgesehenes Druckerfassungselement 5a und eine um das Druckerfassungselement 5a vorgesehene Schaltungseinheit 5b auf demselben Substrat gebildet. Das Druckerfassungselement 5a ist beispielsweise unter Verwendung eines Verformungsmeßstreifens konfiguriert und erfasst den Verbrennungsdruck des Motors durch Erfassen eines in der Druckübertragungsstange 3 gemäß dem Verbrennungsdruck des Motors erzeugten Verformungsausmaßes. Das Druckerfassungselement 5a gibt ein dem erfassten Verformungsausmaß, d.h. dem Verbrennungsdruck des Motors, entsprechendes Signal an die Schaltungseinheit 5b aus. Die Schaltungseinheit 5b führt eine Signalverarbeitung an dem von dem Druckerfassungselement 5a empfangenen Signal aus, wandelt das Signal in ein dem Sensorausgang entsprechendes Drucksignal um und gibt das Drucksignal an den Anschlusssteil 7 aus. Die Schaltungseinheit 5b hat die Funktion, an einem von dem Druckerfassungselement 5a empfangenen schwachen Signal eine analoge Verstärkung durchzuführen, und die Funktion, ein von dem Druckerfassungselement 5a erhaltenes schwaches Signal in ein digitales Signal umzuwandeln. Ferner kann die Schaltungseinheit 5b die Funktion haben, eine Umgebungstemperatur zu erfassen und eine Temperaturkorrektur durchzuführen. Da das Druckerfassungselement 5a in der Nähe der Schaltungseinheit 5b ist, kann in der Druckerfassungseinheit 5 die Temperaturkorrektur an dem von dem Druckerfassungselement 5a abgegebenen Signal unter Verwendung eines in die Schaltungseinheit 5b eingebauten Temperatursensors erfolgen. Daher kann die Temperaturkorrektur mit einer kostengünstigen Konfiguration verwirklicht werden.

[0013] In dem Drucksensor 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform sind, wie vorstehend beschrieben,

ben, das Druckerfassungselement 5a und die Schaltungseinheit 5b auf demselben Substrat in der Druckerfassungseinheit 5 gebildet. Daher wird die Verdrahtungslänge, die das Druckerfassungselement 5a und die Schaltungseinheit 5b verbindet, stark reduziert, und als Resultat kann der Einfluss durch externe Störsignale reduziert werden. Obgleich in der vorliegenden Ausführungsform eine Konfiguration dargestellt ist, bei der das Druckerfassungselement 5a und die Schaltungseinheit 5b auf demselben Substrat gebildet sind, können sie auch separat auf getrennten Substraten angeordnet sein, solange sie nahe genug beieinanderliegen, um den Einfluss von Störsignalen ausreichend zu reduzieren.

[0014] Hier ist die Druckerfassungseinheit 5 an einer Stelle vorgesehen, die weiter innerhalb des Motors als der Kontaktteil 9 angeordnet ist, wenn der Drucksensor 1 am Motor angebracht ist. Da die Schaltungseinheit 5b allgemein eine geringere Wärmebeständigkeit hat als das Druckerfassungselement 5a, ist in dem Drucksensor 1 eine Struktur erforderlich, mit welcher die Wärme in der Schaltungseinheit 5b ausreichend abgeleitet werden kann, damit die Schaltungseinheit 5b in der Nähe des Druckerfassungselements 5a angeordnet werden kann. In der vorliegenden Ausführungsform ist, wie vorstehend beschrieben, eine Wärmeableitungsstruktur der Schaltungseinheit 5b dadurch verwirklicht, dass der Kontaktteil 9 mit dem Gehäuse des Motors in Berührung gebracht wird, wenn der Drucksensor 1 am Motor angebracht ist. D.h., dass der Kontaktteil 9 in der Nähe einer Druckerfassungsstruktur angeordnet ist, die durch die Druckübertragungsstange 3 und die Druckerfassungseinheit 5 gebildet ist, und eine Wärmeableitungsfunktion zum Ableiten der Wärme von der Druckerfassungsstruktur auf das Gehäuse des Motors durch thermischen Kontakt hat. Darüber hinaus hat der Kontaktteil 9 eine Abschirmungsfunktion, um Hochtemperatur-Verbrennungsgas innerhalb des Motors zu blockieren, indem er in engen Kontakt mit dem Gehäuse des Motors kommt, und zu verhindern, dass Verbrennungsgas in einen hinteren Endteil des Drucksensors 1 eindringt, der weiter hinten liegt als der Kontaktteil 9. Da der Kontaktteil 9 diese Funktionen hat, ist es möglich, einen Temperaturanstieg der Schaltungseinheit 5b zu verhindern, die eine relativ niedrige Wärmebeständigkeitstemperatur hat. Der Kontaktteil 9 kann nur eine der Wärmeableitungsfunktion oder der Abschirmungsfunktion haben, wenn der Temperaturanstieg der Schaltungseinheit 5b ausreichend unterbunden werden kann. Solange ferner die Wärmeableitungsfunktion und die Abschirmungsfunktion ausreichend dargestellt werden können, kann der Kontakt zwischen dem Kontaktteil 9 und dem Motorgehäuse direkt oder indirekt über ein weiteres Element sein.

[0015] Fig. 5 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Teils, der die Druckerfassungsstruktur des Drucksensors 1 gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung enthält. Wie Fig. 5 zeigt, umfasst die Druckübertragungsstange 3 einen Druckübertragungsteil 3a, einen Elementbildungsteil 3b und einen Teil hoher Steifigkeit 3c.

[0016] Der Druckübertragungsteil 3a ist in Kontakt mit der Membran 2 und ist an einer Stelle vorgesehen, die weiter innerhalb des Motors liegt als der Elementbildungsteil 3b und der Teil hoher Steifigkeit 3c, wenn der Drucksensor 1 am Motor angebracht ist. Der Druckübertragungsteil 3a überträgt eine von der Membran 2 aufgenommene Druckkraft auf den Elementbildungsteil 3b.

[0017] Der Elementbildungsteil 3b hat eine geringere Steifigkeit als der Teil hoher Steifigkeit 3c und ist ein Teil, der eine der von dem Druckübertragungsteil 3a übertragenen Druckkraft entsprechende Verformung erzeugt. Eine flache Oberfläche, die eine Form hat, bei welcher ein Teil des Druckübertragungsteils 3a ausgeschnitten ist, ist an dem Elementbildungsteil 3b gebildet und die Druckerfassungseinheit 5 ist an der flachen Oberfläche befestigt. Entsprechend wird das Verformungsausmaß des Bildungsteils des Druckerfassungselements 5a in dem Elementbildungsteil 3b von dem Druckerfassungselement 5a erfasst und der Verbrennungsdruck des Motors, der dem Verformungsausmaß entspricht, wird erfasst. Darüber hinaus ist eine flache Oberfläche, die eine Form hat, bei welcher ein Teil des Druckübertragungsteils 3a ausgeschnitten ist, ebenfalls auf einer der Oberfläche, an welcher die Druckerfassungseinheit 5 befestigt ist, gegenüberliegenden Seite des Elementbildungsteils 3b gebildet. Entsprechend ist in einer Axialrichtung des Drucksensors 1, d.h. einer Einsetzrichtung des Drucksensors 1, wenn der Drucksensor 1 am Motor angebracht ist, die Querschnittsfläche der zu der Richtung senkrechten Fläche reduziert und ist die Steifigkeit des Elementbildungsteils 3b relativ verringert. Als Resultat kann das Verformungsausmaß des Elementbildungsteils 3b gesteigert werden und die Erfassungsempfindlichkeit kann verbessert werden.

[0018] Der Teil hoher Steifigkeit 3c ist so vorgesehen, dass er eine zu der Axialrichtung des Drucksensors 1 senkrechte Querschnittsfläche hat, die größer ist als die des Elementbildungsteils 3b, und eine Steifigkeit hat, die höher ist als die des Elementbildungsteils 3b. Entsprechend hat der Teil hoher Steifigkeit 3c die Funktion, das Verformungsausmaß in dem Elementbildungsteil 3b nach dem Aufnehmen der von dem Druckübertragungsteil 3a übertragenen Druckkraft zu maximieren.

[0019] Der Teil hoher Steifigkeit 3c ist zwischen dem Elementbildungsteil 3b und dem Kontaktteil 9 ange-

ordnet und ist mit dem Elementbildungsteil 3b weiter innerhalb des Motors als der Kontaktteil 9 verbunden, wenn der Drucksensor 1 am Motor angebracht ist. Wenn daher der Drucksensor 1 am Motor befestigt wird, wird eine Verformung des Drucksensors 1, die von dem Kontaktteil 9 ausgehend erzeugt wird, in dem Teil hoher Steifigkeit 3c abgemildert und die Erzeugung der Verformung in dem Elementbildungsteil 3b kann gehemmt werden. Als Resultat kann eine Schwankung des während der Anbringung des Drucksensors 1 erzeugten Sensorausgangs unterbunden werden. In **Fig. 3** und **Fig. 5** ist eine Konfiguration gezeigt, bei welcher der Teil hoher Steifigkeit 3c zwischen dem Gehäuse 6 und der Abdeckung 4 angeordnet ist und der Teil hoher Steifigkeit 3c in direktem Kontakt mit dem Gehäuse 6 steht, aber der Teil hoher Steifigkeit 3c kann auch so konfiguriert sein, dass er in indirektem Kontakt mit dem Gehäuse 6 ist. Beispielsweise kann der Teil hoher Steifigkeit 3c auch so konfiguriert sein, dass er mit dem Gehäuse 6 über die Abdeckung 4 verbunden ist, indem das Gehäuse 6 und die Abdeckung 4 durch Schweißung oder dergleichen verbunden werden und der Teil hoher Steifigkeit 3c in Kontakt mit der Abdeckung 4 angeordnet wird.

[0020] Ein Spannungsaufnahmeteil 11, der ein Teil des Gehäuses 6 ist, ist zwischen dem Teil hoher Steifigkeit 3c und dem Kontaktteil 9 vorgesehen. Der Spannungsaufnahmeteil 11 ist ein Teil, der eine Verformungsspannung aufnimmt, die erzeugt wird, wenn der Kontaktteil 9 mit dem Motorgehäuse in Kontakt gebracht wird. Der Spannungsaufnahmeteil 11 hat eine niedrigere Steifigkeit als der Teil hoher Steifigkeit 3c und hat somit eine spannungsreduzierende Funktion zum Reduzieren der an den Teil hoher Steifigkeit 3c durch die Verformung des Drucksensors 1 angelegten Spannung, die von dem Kontaktteil 9 ausgehend erzeugt wird, wenn der Drucksensor 1 am Motor befestigt wird.

[0021] **Fig. 6** ist ein Schaubild, das ein Beispiel einer Beziehung des Verformungsausmaßes des Elementbildungsteils 3b, das erzeugt wird, wenn der Drucksensor 1 befestigt wird, und der Temperatur der Schaltungseinheit 5b in der Druckerfassungseinheit 5 während der Motorverbrennung in Bezug auf die Länge L des Spannungsaufnahmeteils 11 darstellt. In **Fig. 6** stellt eine Kurve 61 das Verformungsausmaß des Elementbildungsteils 3b dar und eine Kurve 62 stellt die Temperatur der Schaltungseinheit 5b dar. Wie die Kurve 61 zeigt, kann mit zunehmender Länge L des Spannungsaufnahmeteils 11 eine höhere Wirkung aufgrund der Spannungsreduzierungsfunktion erzielt werden, sodass das Verformungsausmaß des Elementbildungsteils 3b reduziert werden kann. Wie jedoch die Kurve 62 zeigt, wird mit zunehmender Länge L des Spannungsaufnahmeteils 11 die Wärmeleitfähigkeit von der Druckerfassungseinheit 5 zu dem Kontaktteil 9 gesenkt,

sodass die Temperatur der Schaltungseinheit 5b ansteigt. D.h., dass der Effekt der Spannungsreduzierung des Spannungsaufnahmeteils 11 in einem Zielkonflikt in Bezug auf die Wärmeableitungseigenschaft der Druckerfassungseinheit 5 steht.

[0022] In **Fig. 6** ist das Verformungsausmaß des Elementbildungsteils 3b, das beim Befestigen des Drucksensors 1 erzeugt wird, im Wesentlichen gesättigt, wenn die Länge L des Spannungsaufnahmeteils 11 3 mm oder mehr beträgt, wie in der Kurve 61 gezeigt. Andererseits steigt die Temperatur der Schaltungseinheit 5b proportional zu der Länge L des Spannungsaufnahmeteils 11 an, wie die Kurve 62 zeigt. Wenn daher die Druckerfassungseinheit 5 so konstruiert ist, dass die Temperatur der Schaltungseinheit 5b gleich der oder niedriger als die Wärmebeständigkeitstemperatur ist, wenn die Länge L des Spannungsaufnahmeteils 11 etwa 3 mm beträgt, ist es möglich, die erforderliche Wärmeableitungseigenschaft sicherzustellen, während der Effekt der Spannungsreduzierung des Spannungsaufnahmeteils 11 maximiert wird. Indem beispielsweise die Wärmebeständigkeitstemperatur der Schaltungseinheit 5b konstruktionsgemäß 150 °C beträgt, wird das Verformungsausmaß des Elementbildungsteils 3b gehemmt, wenn die Länge L des Spannungsaufnahmeteils 11 3 mm ist, und die während der Befestigung des Drucksensors 1 erzeugte Schwankung des Sensorausgangs kann minimiert werden. Wenn der erforderliche Sensorausgang erhalten wird, ist es hinsichtlich der Kosten vorteilhaft, wenn die Wärmebeständigkeitstemperatur der Schaltungseinheit 5 so niedrig wie möglich ist, sodass die vorstehend genannte Länge L von 3 mm oder die Wärmebeständigkeitstemperatur von 150 °C lediglich ein Beispiel ist und keine Einschränkung darstellt.

[0023] Wie vorstehend beschrieben sind in dem Drucksensor 1 der Druckübertragungsteil 3a, der Elementbildungsteil 3b und der Teil hoher Steifigkeit 3c als Druckübertragungsstange 3 einstückig geformt. Darüber hinaus sind der Teil hoher Steifigkeit 3c und der Spannungsaufnahmeteil 11 durch Schweißung oder dergleichen fest verbunden. Ferner ist der Spannungsaufnahmeteil 11 durchgehend und einstückig mit dem Kontaktteil 9 gebildet. Mit einer derartigen Konfiguration ist der Elementbildungsteil 3b mit dem Kontaktteil 9 über den Teil hoher Steifigkeit 3c und den Spannungsaufnahmeteil 11 thermisch und durchgehend verbunden, und die Wärme in der Druckerfassungseinheit 5, die in dem Elementbildungsteil 3b vorgesehen ist, kann durch das Motorgehäuse, an dem der Drucksensor 1 befestigt ist, effizient abgeleitet werden. Entsprechend kann auch in der Schaltungseinheit 5b, die eine niedrige Wärmebeständigkeit hat, der Temperaturanstieg der Schaltungseinheit 5b so gehemmt werden, dass er gleich der oder niedriger als die Wärmebeständigkeitstemperatur ist. Solange der Ele-

mentbildungsteil 3b, der Teil hoher Steifigkeit 3c, der Spannungsaufnahmeteil 11 und der Kontaktteil 9 thermisch und in durchgehender Weise verbunden werden können, kann ein beliebiges Verbindungsverfahren, wie einstückige Herstellung, Schweißen, Löten, Hartlöten, Presspassung und Schrumpfpassung verwendet werden. Darüber hinaus kann der Teil hoher Steifigkeit 3c auch in direktem Kontakt mit dem Kontaktteil 9 stehen, ohne dass der Spannungsaufnahmeteil 11 vorgesehen ist.

[0024] Um ferner Wärme in der Druckerfassungseinheit 5 effizient abzuleiten, sollte ein Wärmeübertragungsabstand von der Druckerfassungseinheit 5 zu dem Kontaktteil 9 vorzugsweise kurz sein. Da bei der Konfiguration des Drucksensors 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ein Weg, durch welchen die Wärme übertragen wird, ohne Abweichung von der Druckerfassungseinheit 5 zu dem Kontaktteil 9 gebildet ist, kann eine effiziente Wärmeableitung erzielt werden.

[0025] Wie vorstehend beschrieben ist gemäß dem Drucksensor 1 der vorliegenden Ausführungsform die Verdrahtungslänge, die das Druckerfassungselement 5a und die Schaltungseinheit 5b verbindet, deutlich verkürzt, während der Temperaturanstieg der Schaltungseinheit 5b in der Druckerfassungseinheit 5 gehemmt wird. Daher kann der Einfluss durch externe Störsignale reduziert werden.

[0026] Gemäß der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform der Erfindung sind die folgenden Auswirkungen erzielbar.

[0027] 1.) Der Drucksensor 1, der den Verbrennungsdruck des Motors erfasst, enthält: den Kontaktteil 9, der in direktem oder indirektem Kontakt mit dem Motorgehäuse ist, wenn der Drucksensor an dem Motor angebracht ist; und die Druckerfassungseinheit 5, die den Verbrennungsdruck des Motors erfasst und den Sensorausgang nach außerhalb des Drucksensors 1 ausgibt. Die Druckerfassungseinheit 5 enthält das Druckerfassungselement 5a, das den Verbrennungsdruck des Motors erfasst und ein Signal ausgibt, und die Schaltungseinheit 5b, die das von dem Druckerfassungselement 5a erhaltene Signal in ein dem Sensorausgang entsprechendes Drucksignal umwandelt. Die Druckerfassungseinheit 5 ist an einer Stelle vorgesehen, die weiter innerhalb des Motors positioniert ist als der Kontaktteil 9, wenn der Drucksensor 1 am Motor angebracht ist. Als Resultat kann ein Drucksensor bereitgestellt werden, der beständig gegen externe Störsignale ist und eine verbesserte Erfassungsgenauigkeit hat.

[0028] 2.) Der Drucksensor 1 enthält ferner die Druckübertragungsstange 3, die ein Druckübertragungsmechanismus ist, der dafür konfiguriert ist, den Verbrennungsdruck des Motors auf das Drucker-

fassungselement 5a zu übertragen. Zumindest ein Teil der Druckübertragungsstange 3 ist an einer Stelle vorgesehen, die weiter innerhalb des Motors positioniert ist als die Schaltungseinheit 5b, wenn der Drucksensor 1 am Motor angebracht ist. Als Resultat kann der Verbrennungsdruck des Motors in dem Druckerfassungselement 5a erfasst werden, während ein Temperaturanstieg der Schaltungseinheit 5b weitestgehend gehemmt wird.

[0029] 3.) Der Drucksensor 1 enthält ferner den Spannungsaufnahmeteil 11, der zwischen dem Kontaktteil 9 und der Druckerfassungseinheit 5 liegt und dafür konfiguriert ist, die Verformungsspannung aufzunehmen, die dadurch entsteht, dass der Kontaktteil 9 mit dem Motorgehäuse in Kontakt gebracht wird. Als Resultat kann das Verformungsausmaß des Elementbildungsteils 3b, das erzeugt wird, wenn der Drucksensor 1 befestigt wird, reduziert werden, und die Schwankung des Sensorausgangs kann gehemmt werden.

[0030] 4.) Die Druckübertragungsstange 3 enthält den Elementbildungsteil 3b, an dem das Druckerfassungselement 5a vorgesehen ist, und den Teil hoher Steifigkeit 3c, der zwischen dem Elementbildungsteil 3b und dem Spannungsaufnahmeteil 11 oder zwischen dem Elementbildungsteil 3b und dem Kontaktteil 9 angeordnet ist und eine höhere Steifigkeit als der Elementbildungsteil 3b hat. Als Resultat kann das Verformungsausmaß in dem Elementbildungsteil 3b erhöht werden und die Erfassung des Drucksensors 1 im Hinblick auf den Verbrennungsdruck des Motors kann verbessert werden.

Modifikation des Kontaktteils

[0031] In der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform der Erfindung ist als Form des Kontaktteils, der mit dem Motorgehäuse in Berührung steht, wenn der Drucksensor 1 am Motor angebracht ist, ein Beispiel des Kontaktteils 9 gezeigt, der gebildet wird, indem eine Abstufung in dem Gehäuse 6 des Drucksensors vorgesehen wird, aber der mit dem Motorgehäuse in Berührung stehende Kontaktteil kann auch eine andere Gestalt haben. Eine Modifikation des Kontaktteils wird nachfolgend unter Bezugnahme auf **Fig. 7** beschrieben.

[0032] **Fig. 7** zeigt die Modifikationen des Kontaktteils in dem Drucksensor 1. **Fig. 7(a)** zeigt ein Beispiel, bei welchem ein Kontaktelement 12, das aus einem vom Gehäuse 6 verschiedenen Element gebildet ist, auf der Seitenfläche des Gehäuses 6 als ein Kontaktteil des Drucksensors 1 vorgesehen ist. Das Kontaktelement 12 ist aus einem wärmeleitfähigen elastischen Material wie Metall gebildet und ist an der Seitenfläche des Gehäuses 6 durch Hartlöten, Klebstoff, Presspassung, Verstemmen, Schweißen oder dergleichen befestigt. Ein Außendurchmesser

des Kontaktelements 12 ist so eingestellt, dass er geringfügig größer ist als ein Durchmesser einer Einführungsöffnung für den Drucksensor 1, die in dem Motorgehäuse vorgesehen ist. Wenn der Drucksensor 1 an dem Motor angebracht ist, wird der Kontakt mit dem Motorgehäuse durch die Elastizität des Kontaktelements 12 erzielt.

[0033] Wie **Fig. 7(b)** zeigt, kann des Weiteren als Kontaktteil des Drucksensors 1 ein O-Ring 13 an der Seitenfläche des Gehäuses 6 des Drucksensors 1 vorgesehen sein. Wenn der Drucksensor 1 am Motor angebracht ist, wird der O-Ring 13 in engen Kontakt mit dem Motorgehäuse gebracht, sodass verhindert wird, dass Hochtemperatur-Verbrennungsgas in dem Motor in einen Teil des Drucksensors 1 eindringt, der weiter hinten liegt als der O-Ring 13. Entsprechend kann der Temperaturanstieg der Schaltungseinheit 5b in der Druckerfassungseinheit 5 gehemmt werden.

[0034] Ferner kann als ein Kontaktteil des Drucksensors 1 ein wärmeleitfähiger elastischer Körper 14, wie in **Fig. 7(c)** dargestellt, an der Seitenfläche des Gehäuses 6 des Drucksensors 1 vorgesehen sein. Der wärmeleitfähige elastische Körper 14 ist aus einem elastischen Material gebildet, das eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist, wie etwa ein beispielsweise mit wärmeleitfähigem Gummi, Metallpulver oder Keramikpulver gemischtes Harzmaterial, und wird an der Seitenfläche des Gehäuses 6 durch Klebstoff, Presspassung, Umspritzen, Verschweißen oder dergleichen angebracht. Ein Außendurchmesser des wärmeleitfähigen elastischen Körpers 14 ist so eingestellt, dass er geringfügig größer ist als der Durchmesser der in dem Motorgehäuse vorgesehenen Einführöffnung für den Drucksensor 1. Wenn der Drucksensor 1 am Motor angebracht wird, wird der Kontakt mit dem Motorgehäuse durch die Elastizität des wärmeleitfähigen elastischen Körpers 14 hergestellt.

Zweite Ausführungsform

[0035] Nachfolgend wird eine zweite Ausführungsform der Erfindung beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform wird ein Beispiel beschrieben, bei welchem die Druckerfassungsempfindlichkeit bei dem in der ersten Ausführungsform beschriebenen Drucksensor 1 weiter verbessert wird.

[0036] **Fig. 8** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Teils des Drucksensors 1 gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung, der die Druckerfassungsstruktur enthält. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Position, an der die Druckerfassungseinheit 5 in dem Elementbildungsteil 3b vorgesehen ist, von der des Aufbaus der ersten Ausführungsform, die unter Bezug auf **Fig. 5** beschrieben wurde, verschieden. Insbesondere ist bei dem in

Fig. 8 gezeigten Aufbau die Druckerfassungseinheit 5 einschließlich des Druckerfassungselements 5a an einer Position in dem Elementbildungsteil 3b vorgesehen, an welcher die Mitte der Druckerfassungseinheit 5 (Druckerfassungselement 5a) in der Axialrichtung des Drucksensors 1, d.h. der Einsetzrichtung des Drucksensors 1, wenn der Drucksensor 1 am Motor angebracht ist, näher an dem Druckübertragungsteil 3a angeordnet ist als die Mitte des Elementbildungsteils 3b in dieser Richtung. Entsprechend ist die Erfassungsempfindlichkeit des Drucksensors 1 in Bezug auf den Verbrennungsdruck des Motors gegenüber der ersten Ausführungsform weiter verbessert. Die übrigen Strukturen entsprechen denen der ersten Ausführungsform.

[0037] Der Grund dafür, dass die Druckerfassungsempfindlichkeit des Drucksensors 1 in der vorliegenden Ausführungsform verbessert ist, wird nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 9** beschrieben. **Fig. 9** zeigt schematische Ansichten, die verformte Zustände des Elementbildungsteils 3b während der Druckaufnahme in der ersten Ausführungsform und der zweiten Ausführungsform der Erfindung darstellen. **Fig. 9(a)** zeigt einen verformten Zustand in der Konfiguration der ersten Ausführungsform und **Fig. 9(b)** zeigt einen verformten Zustand in der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform.

[0038] Wie **Fig. 5** zeigt, ist in der ersten Ausführungsform die Druckerfassungseinheit 5 im Wesentlichen in der Mitte des Elementbildungsteils 3b in der Axialrichtung des Drucksensors 1 vorgesehen. Im verformten Zustand des Elementbildungsteils 3b während der Druckaufnahme ist bei diesem Aufbau, wie in **Fig. 9(a)** gezeigt, der Druckübertragungsteil 3a in Bezug auf die Axialrichtung geneigt. Daher tritt von den zwei flachen Oberflächen, die an dem Elementbildungsteil 3b gebildet sind, an einer flachen Oberfläche auf der Seite, auf welcher der Druckerfassungsteil 5 vorgesehen ist, eine Verformung dergestalt auf, dass die Umgebung des Bildungsteils der Druckerfassungseinheit 5 konvex wird und die Umgebung des Verbindungsteils mit dem Druckübertragungsteil 3a konkav wird. Der Grund dafür liegt darin, dass dann, wenn die Druckerfassungseinheit 5 an einer flachen Oberfläche des Elementbildungsteils 3b vorgesehen ist, die Steifigkeit des Bildungsteils relativ hoch ist und der Bildungsteil weniger wahrscheinlich zusammengedrückt wird. Demgemäß verformt sich der Elementbildungsteil 3b, der nach dem Aufnehmen der von dem Druckübertragungsteil 3a übertragenen Druckkraft in Axialrichtung zusammengedrückt werden sollte, zu der vorstehend beschriebenen Form, was zur Folge hat, dass die Druckkraft entspannt wird und das in dem Druckerfassungselement 5a erzeugte Verformungsausmaß verringert wird. Als Folge kann die Druckerfassungsempfindlichkeit des Drucksensors 1 reduziert werden.

[0039] Andererseits ist bei dem verformten Zustand des Elementbildungsteils 3b während der Druckaufnahme bei dem Aufbau der vorliegenden Erfindung, wie in **Fig. 9(b)** gezeigt, die Verformung, bei welcher der Druckübertragungsteil 3a in Bezug auf die Axialrichtung geneigt ist, unterbunden. Der Grund dafür liegt darin, dass dann, wenn die Bereitstellungsposition der Druckerfassungseinheit 5 in dem Elementbildungsteil 3b wie vorstehend beschrieben eingestellt wird, die Druckerfassungseinheit 5 in der Umgebung des Verbindungsteils mit dem in **Fig. 9 (a)** konkav verformten Druckübertragungsteil 3a vorgesehen ist, sodass die vorstehend beschriebene Verformung unterbunden wird. Als Resultat kann die Druckerfassungsempfindlichkeit des Drucksensors 1 im Vergleich zu der ersten Ausführungsform verbessert werden.

[0040] Gemäß der vorstehend beschriebenen zweiten Ausführungsform der Erfindung ist die Druckübertragungsstange 3 an einer Position vorgesehen, die weiter innerhalb des Motors angeordnet ist als der Elementbildungsteil 3b, wenn der Drucksensor 1 am Motor angebracht ist, und enthält sie den Druckübertragungsteil 3a, der den Druck auf den Elementbildungsteil 3b überträgt. Das Druckerfassungselement 5a ist in dem Elementbildungsteil 3b vorgesehen, wobei die Mitte des Druckerfassungselements 5a in der Einsetzrichtung des Drucksensors 1, wenn der Drucksensor am Motor angebracht ist, näher an dem Druckübertragungsteil 3a liegt als die Mitte des Elementbildungsteils 3b. Als Resultat ist eine Verformung mit einer Neigung des Druckübertragungsteils 3a unterbunden und die Druckerfassungsempfindlichkeit des Drucksensors 1 kann verbessert werden.

[0041] In der vorstehend beschriebenen zweiten Ausführungsform der Erfindung ist ein Beispiel der Verbesserung der Druckerfassungsempfindlichkeit gezeigt, bei welchem die Länge des Druckübertragungsteils 3a gleich der ersten Ausführungsform ist, aber die Länge des Druckübertragungsteils 3a kann länger sein als bei der ersten Ausführungsform und eine dadurch bedingte Verringerung der Druckerfassungsempfindlichkeit kann durch den Effekt der Verbesserung der Druckerfassungsempfindlichkeit gemäß der vorliegenden Ausführungsform ausgeglichen werden. Da die Druckerfassungseinheit 5 einschließlich der Schaltungseinheit 5b von dem Brennraum des Motors weg verlagert werden kann, kann auf diese Weise der Temperaturanstieg der Schaltungseinheit 5b gehemmt werden, während die Druckerfassungsempfindlichkeit aufrechterhalten bleibt.

Dritte Ausführungsform

[0042] Nachfolgend wird eine dritte Ausführungsform der Erfindung beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform wird ein Beispiel beschrieben, bei

welchem die Druckerfassungsempfindlichkeit durch ein Verfahren, das sich von dem in der zweiten Ausführungsform auf der Basis des in der ersten Ausführungsform beschriebenen Drucksensors 1 beschriebenen unterscheidet, weiter verbessert ist.

[0043] **Fig. 10** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Teils, der die Druckerfassungsstruktur des Drucksensors 1 gemäß der dritten Ausführungsform der Erfindung enthält. In der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich die Form des Elementbildungsteils 3b von der des unter Bezug auf **Fig. 5** beschriebenen Aufbaus der ersten Ausführungsform. Insbesondere hat in der in **Fig. 10** gezeigten Struktur der Elementbildungsteil 3b eine flache Aufbaufläche 3d, auf welcher die Druckerfassungseinheit 5 einschließlich des Druckerfassungselements 5a vorgesehen ist, und eine ausgeschnittene Fläche 3e, die auf einer der Aufbaufläche 3d gegenüberliegenden Seite vorgesehen ist und einen Stufenteil 3f hat. Die Position des Stufenteils 3f an der ausgeschnittenen Fläche 3e liegt in der Axialrichtung des Drucksensors 1 weiter hinten, d.h. von dem Brennraum des Motors entfernt, als die Position der an einem Grenzteil zwischen dem Druckübertragungsteil 3a und dem Elementbildungsteil 3b auf der Aufbaufläche 3d auf der gegenüberliegenden Seite gebildeten Stufe.

[0044] Der Grund dafür, dass die Druckerfassungsempfindlichkeit des Drucksensors 1 in der vorliegenden Ausführungsform verbessert ist, wird nachfolgend unter Bezug auf **Fig. 11** erläutert. **Fig. 11** ist eine schematische Ansicht, die einen Verformten Zustand des Elementbildungsteils 3b während der Druckaufnahme in der dritten Ausführungsform der Erfindung zeigt.

[0045] In dem verformten Zustand des Elementbildungsteils 3b während der Druckaufnahme in dem Aufbau der vorliegenden Ausführungsform tritt, wie in **Fig. 11** gezeigt, die Verformung in dem Elementbildungsteil 3b auf, wobei die Aufbaufläche 3d, auf welcher das Druckerfassungselement 5a vorgesehen ist, konkav wird. Der Grund dafür liegt darin, dass dann, wenn der Elementbildungsteil 3b mit einer dicken Form ausgeführt wird und eine verbesserte Steifigkeit im Vergleich zu der ersten Ausführungsform hat, und der Stufenteil 3f an der ausgeschnittenen Oberfläche 3e gegenüber der Aufbaufläche 3d in dem Elementbildungsteil 3b vorgesehen ist, die Aufbaufläche 3d ohne weiteres konkav verformt wird. Durch Verformen der Oberfläche, auf welcher die Druckerfassungseinheit 5 vorgesehen ist, zu einer konkaven Form, wird auf diese Weise ein Druck aufgrund der Biegung zusätzlich zu der Druckbelastung des Drucksensors 1 in Axialrichtung auf das Druckerfassungselement 5a ausgeübt. Als Resultat kann die Druckerfassungsempfindlichkeit des Drucksensors 1

im Vergleich zu der ersten Ausführungsform verbessert werden.

[0046] Gemäß der vorstehend beschriebenen dritten Ausführungsform der Erfindung ist die Druckübertragungsstange 3 an einer Stelle vorgesehen, die weiter innerhalb des Motors als der Elementbildungsteil 3b positioniert ist, wenn der Drucksensor 1 am Motor angebracht ist, und enthält sie den Druckübertragungsteil 3a, der den Druck auf den Elementbildungsteil 3b überträgt. Der Elementbildungsteil 3b hat die Aufbaufläche 3d, auf welcher das Druckerfassungselement 5a vorgesehen ist, und die ausgeschnittene Fläche 3e, die auf einer der Aufbaufläche 3d gegenüberliegenden Seite vorgesehen ist und den Stufenteil 3f aufweist. Als Resultat ist es möglich, den Druck durch Biegung des Druckerfassungselements 5a anzulegen, um die Druckerfassungsempfindlichkeit des Drucksensors 1 zu verbessern.

[0047] Bei der vorstehend beschriebenen dritten Ausführungsform der Erfindung kann ähnlich wie bei der zweiten Ausführungsform die Länge des Druckübertragungsteils 3a länger als bei der ersten Ausführungsform konfiguriert werden. D.h., dass bei der dritten Ausführungsform der Erfindung ein Beispiel der Verbesserung der Druckerfassungsempfindlichkeit gezeigt ist, bei dem die Länge des Druckübertragungsteils 3a gleich wie bei der ersten Ausführungsform ist, aber die Länge des Druckübertragungsteils 3a kann länger sein als bei der ersten Ausführungsform und die dadurch bedingte Verringerung der Druckerfassungsempfindlichkeit kann durch den Effekt der Verbesserung der Druckerfassungsempfindlichkeit gemäß der vorliegenden Ausführungsform kompensiert werden. Da die die Schaltungseinheit 5b enthaltende Druckerfassungseinheit 5 von dem Brennraum des Motors weg verlagert werden kann, kann auf diese Weise der Temperaturanstieg der Schaltungseinheit 5b gehemmt werden, während die Druckerfassungsempfindlichkeit aufrechterhalten wird.

[0048] Des Weiteren ist bei der vorstehend beschriebenen dritten Ausführungsform der Erfindung die Position, an der die Druckerfassungseinheit 5 in dem Elementbildungsteil 3b vorgesehen ist, gleich der ersten Ausführungsform, kann aber auch derjenigen der zweiten Ausführungsform entsprechen. Daher können auch bei einer Konfiguration, bei welcher die zweite Ausführungsform modifiziert wird, die gleichen Effekte wie vorstehend beschrieben erzielt werden.

Vierte Ausführungsform

[0049] Nachfolgend wird eine vierte Ausführungsform der Erfindung beschrieben. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird ein Beispiel beschrieben,

bei welchem der Temperaturanstieg der Druckerfassungsschaltung in dem in der ersten Ausführungsform beschriebenen Drucksensor 1 weiter gehemmt wird.

[0050] Fig. 12 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Teils, der die Druckerfassungsstruktur des Drucksensors 1 gemäß der vierten Ausführungsform der Erfindung enthält. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist im Vergleich zu dem in Fig. 5 beschriebenen Aufbau der ersten Ausführungsform ein wärmeleitfähiges Material 15 zwischen der Druckerfassungseinheit 5 und dem Kontaktteil 9 hinzugefügt. Das wärmeleitfähige Material 15 ist beispielsweise aus einem Harzmaterial wie wärmeleitfähigem Gummi, einem Epoxidharz, einem Silikonharz und einem Urethanharz, gemischt mit wärmeleitfähigem Pulver wie Metallpulver und Keramikpulver, hergestellt, oder aus einem Material hergestellt, das weicher ist als das Gehäuse 6 und der Teil hoher Steifigkeit 3c, wie einem wärmeleitfähigen Fett. Das wärmeleitfähige Material 15 wird zwischen die Innenseite des Gehäuses 6 und den Teil hoher Steifigkeit 3c gefüllt und verbessert die Wärmeableitungseigenschaften der Druckerfassungseinheit 5 von der Schaltungseinheit 5b zu dem Kontaktteil 9 über den Elementbildungsteil 3b und den Teil hoher Steifigkeit 3c.

[0051] Gemäß der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform der Erfindung enthält der Drucksensor 1 des Weiteren das wärmeleitfähige Material 15, das zwischen der die Schaltungseinheit 5b enthaltenden Druckerfassungseinheit 5 und dem Kontaktteil 9 angeordnet ist. Auf diese Weise kann die Wärmeableitungseigenschaft von der Schaltungseinheit 5b verbessert werden und der Temperaturanstieg der Schaltungseinheit 5b kann gehemmt werden. Da das wärmeleitfähige Material 15 weicher ist als das Gehäuse 6 und der Teil hoher Steifigkeit 3c, ist ferner der Einfluss von Spannung aufgrund der Verformung des Gehäuses 6 oder dergleichen gering. Daher kann der Temperaturanstieg der Schaltungseinheit 5b gehemmt werden, ohne dass der Sensorausgang nachteilig beeinflusst wird.

[0052] Bei der vorstehend beschriebenen dritten Ausführungsform der Erfindung ist ein Beispiel dargestellt, bei dem das wärmeleitfähige Material 15 bis zu dem Teil hoher Steifigkeit 3c aufgefüllt ist, aber das wärmeleitfähige Material 15 kann auch weiter um den Elementbildungsteil 3b gefüllt werden, um die Druckerfassungseinheit 5 abzudecken. Dabei ist es wünschenswert, dass das wärmeleitfähige Material 15 mit der Abdeckung 4 nicht in Kontakt ist, sodass die Wärme im Inneren des Motors nicht über die Abdeckung 4 und das wärmeleitfähige Material 15 auf die Druckerfassungseinheit 5 übertragen wird. Mit dieser Konfiguration kann der Tem-

peraturanstieg der Druckerfassungseinheit 5 weiter gehemmt werden.

Modifikation des wärmeleitfähigen Materials

[0053] Bei der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform der Erfindung kann das zwischen der Druckerfassungseinheit 5 und dem Kontaktteil 9 angeordnete wärmeleitfähige Material eine andere Form haben. Eine Modifikation des wärmeleitfähigen Materials wird nachstehend unter Bezug auf **Fig. 13** beschrieben.

[0054] **Fig. 13** zeigt Modifikationen des wärmeleitfähigen Materials in dem Drucksensor 1. Wie **Fig. 13** (a) zeigt, kann eine Konfiguration erreicht werden, bei welcher der Teil hoher Steifigkeit 3c zu der Innenseite des Gehäuses 6 erweitert wird und ein wärmeleitfähiges Material 16 dazwischen eingefüllt wird. Des Weiteren kann, wie in **Fig. 13(b)** gezeigt, eine Konfiguration erreicht werden, bei welcher das Innere des Gehäuses 6 erweitert wird, und ein wärmeleitfähiges Material 17 kann zwischen das Innere des Gehäuses 6 und den Teil hoher Steifigkeit 3c eingefüllt werden. Das Material des wärmeleitfähigen Materials 16 und 17 ist gleich dem des wärmeleitfähigen Materials 15, das in **Fig. 12** beschrieben wurde.

[0055] Die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen und verschiedenen Modifikationen sind lediglich Beispiele und die Erfindung ist nicht auf diese Inhalte beschränkt, solange die Merkmale der Erfindung nicht beeinträchtigt sind. Obgleich ferner verschiedene Ausführungsformen und Modifikationen vorstehend beschrieben wurden, ist die Erfindung nicht auf diese Inhalte beschränkt. Andere Ausführungsformen, die als innerhalb des Umfangs der technischen Idee der Erfindung liegend betrachtet werden, sind ebenfalls im Schutzbereich der Erfindung eingeschlossen.

[0056] Der Offenbarungsgehalt der folgenden Prioritätsanmeldung ist hierin durch Bezugnahme eingeschlossen.

[0057] Japanische Patentanmeldung Nr. 035081 (27. Februar 2017).

Bezugszeichenliste

1	Drucksensor
2	Membran
3	Druckübertragungsstange
3a	Druckübertragungsteil
3b	Elementbildungsteil
3c	Teil hoher Steifigkeit

4	Abdeckung
5	Druckerfassungseinheit
5a	Druckerfassungselement
5b	Schaltungseinheit
6	Gehäuse
7	Anschlusssteil
8	Signalleitung
9	Kontaktteil
10	Gewindeteil
11	Spannungsaufnahmeteil
12	Kontaktelement
13	O-Ring
14	wärmeleitfähiger elastischer Körper
15, 16, 17	wärmeleitfähiges Material

Patentansprüche

1. Drucksensor (1), der einen Verbrennungsdruck eines Motors erfasst, welcher Drucksensor (1) enthält:
einen Kontaktteil (9), der in direktem oder indirektem Kontakt mit einem Motorgehäuse ist, wenn der Drucksensor (1) an dem Motor angebracht ist; und eine Druckerfassungseinheit (5), die den Verbrennungsdruck erfasst und ein dem Verbrennungsdruck entsprechendes Signal ausgibt, wobei die Druckerfassungseinheit (5) ein Druckerfassungselement (5a), welches den Verbrennungsdruck erfasst und ein Signal ausgibt, und eine Schaltungseinheit (5b) enthält, die das von dem Druckerfassungselement (5a) erhaltene Signal in ein dem Verbrennungsdruck entsprechendes Signal umwandelt, und wobei die Druckerfassungseinheit (5) an einem Ort angeordnet ist, der weiter innerhalb des Motors als der Kontaktteil (9) positioniert ist, wenn der Drucksensor (1) am Motor angebracht ist, wobei der Drucksensor (1) ferner einen Druckübertragungsmechanismus (3) enthält, der den Verbrennungsdruck auf das Druckerfassungselement (5a) überträgt, wobei mindestens ein Teil des Druckübertragungsmechanismus (3) an einem Ort vorgesehen ist, der weiter innerhalb des Motors als die Schaltungseinheit (5b) positioniert ist, wenn der Drucksensor (1) am Motor angebracht ist, und wobei der Druckübertragungsmechanismus (3) einen Teil (3b), der ein Element bereitstellt, auf welchem das Druckerfassungselement (5a) vorgesehen ist, und einen Teil (3c) hoher Steifigkeit enthält, der zwischen dem Teil (3b) und dem Kontaktteil (9) vorgesehen ist und eine höhere Steifigkeit als der Teil (3b) hat.

2. Drucksensor (1) nach Anspruch 1, ferner enthaltend:
ein wärmeleitfähiges Material (15, 16, 17), das zwischen der Schaltungseinheit (5b) und dem Kontaktteil (9) angeordnet ist.

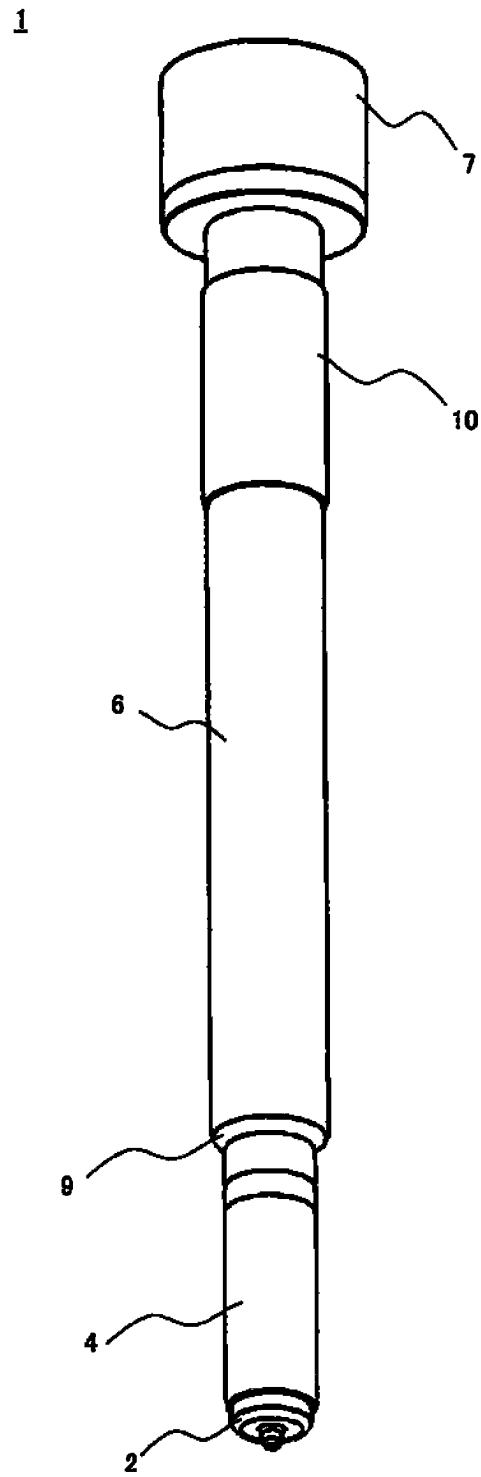
3. Drucksensor (1) nach Anspruch 1, wobei der Druckübertragungsmechanismus (3) an einem Ort vorgesehen ist, der weiter innerhalb des Motors positioniert ist als der Teil (3b), wenn der Drucksensor (1) am Motor angebracht ist, und er ferner einen Druckübertragungsteil (3a) enthält, der einen Druck auf den Teil (3b) überträgt, und das Druckerfassungselement (5a) an einer Position in dem Teil (3b) vorgesehen ist, wobei die Mitte des Druckerfassungselements (5a) in einer Einsetzrichtung des Drucksensors (1), wenn der Drucksensor (1) am Motor angebracht ist, näher an dem Druckübertragungsteil (3a) als eine Mitte des Teils (3b) liegt.

4. Drucksensor (1) nach Anspruch 1, wobei der Druckübertragungsmechanismus (3) an einem Ort vorgesehen ist, der weiter innerhalb des Motors positioniert ist als der Teil (3b), wenn der Drucksensor (1) am Motor angebracht ist, und er ferner einen Druckübertragungsteil (3a) enthält, der einen Druck auf den Teil (3b) überträgt, und der Teil (3b) eine Aufbaufläche (3d) hat, auf welcher das Druckerfassungselement (5a) vorgesehen ist, und eine ausgeschnittene Fläche (3e), die auf einer der Aufbaufläche (3d) gegenüberliegenden Seite vorgesehen ist und einen Stufenteil (3f) hat.

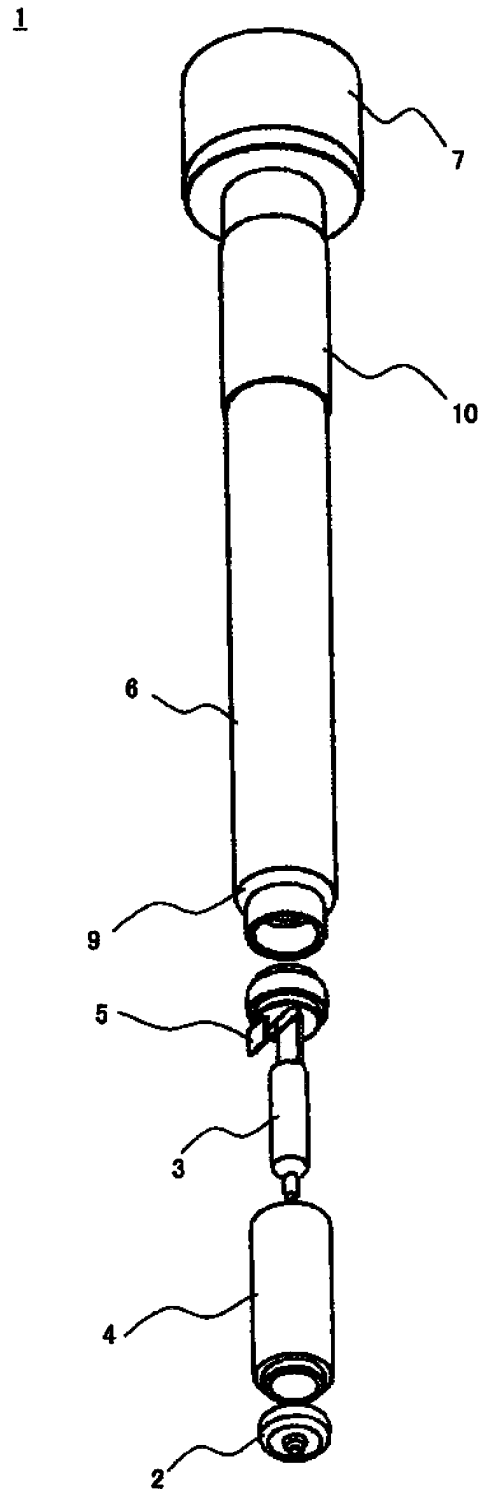
Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

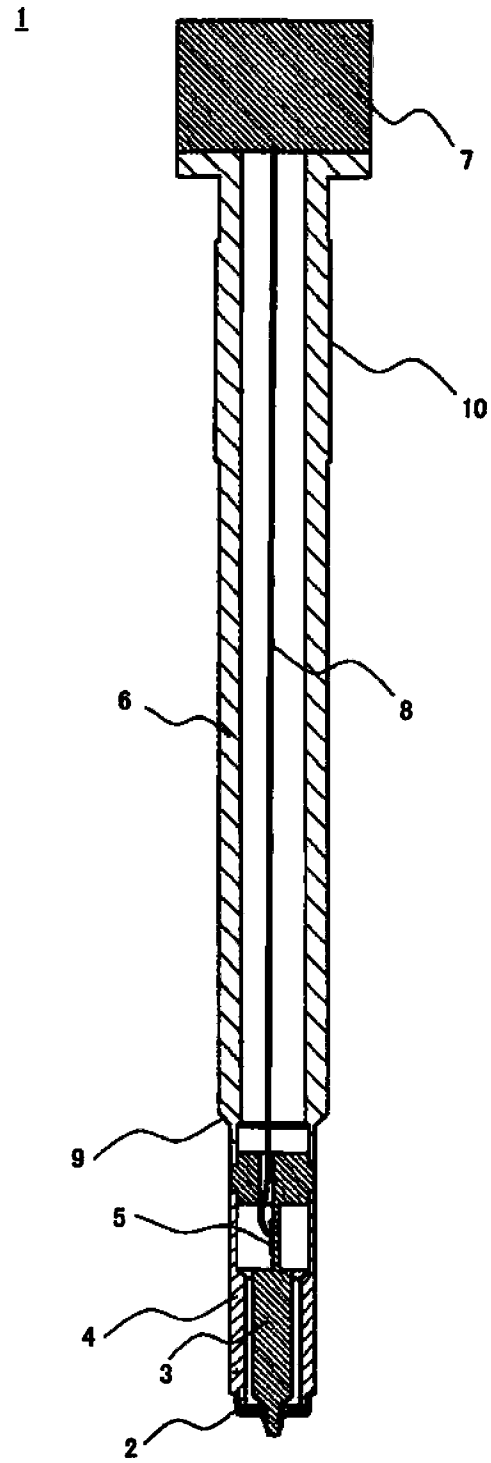
[FIG. 1]



[FIG. 2]

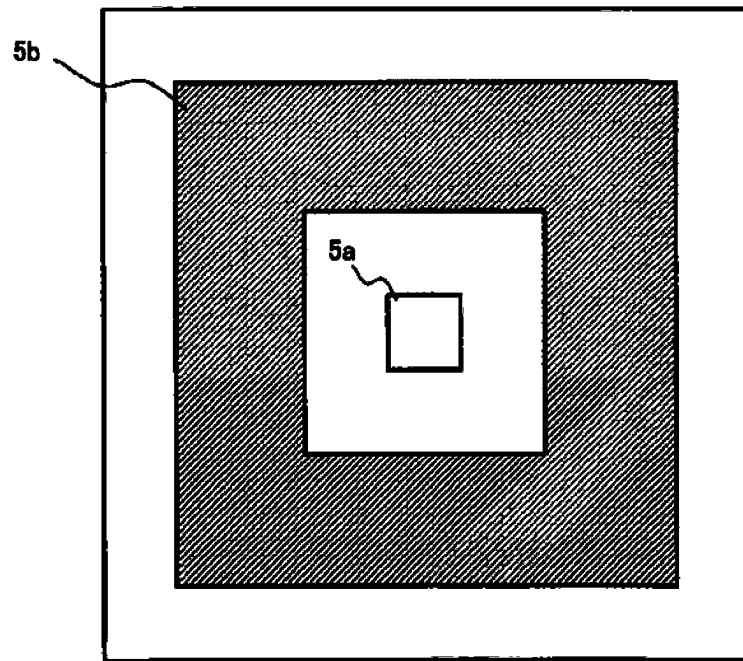


[FIG. 3]

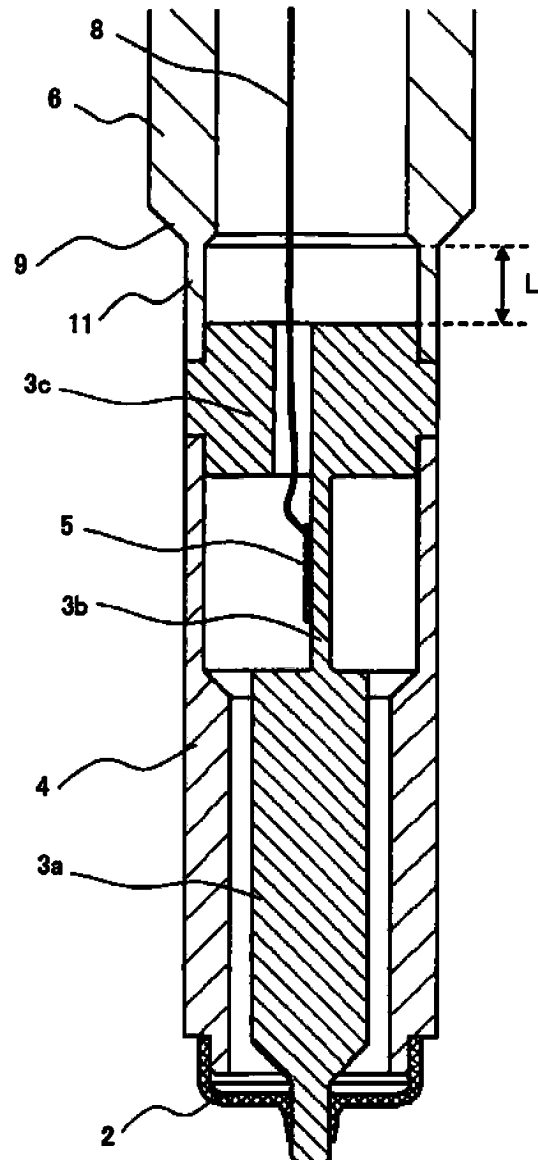


[FIG. 4]

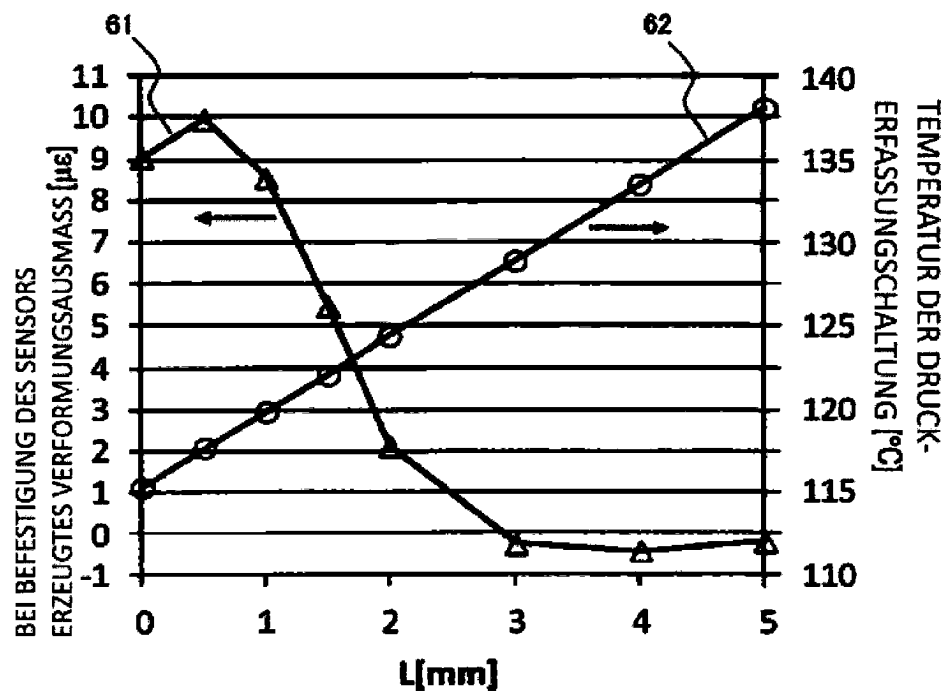
5



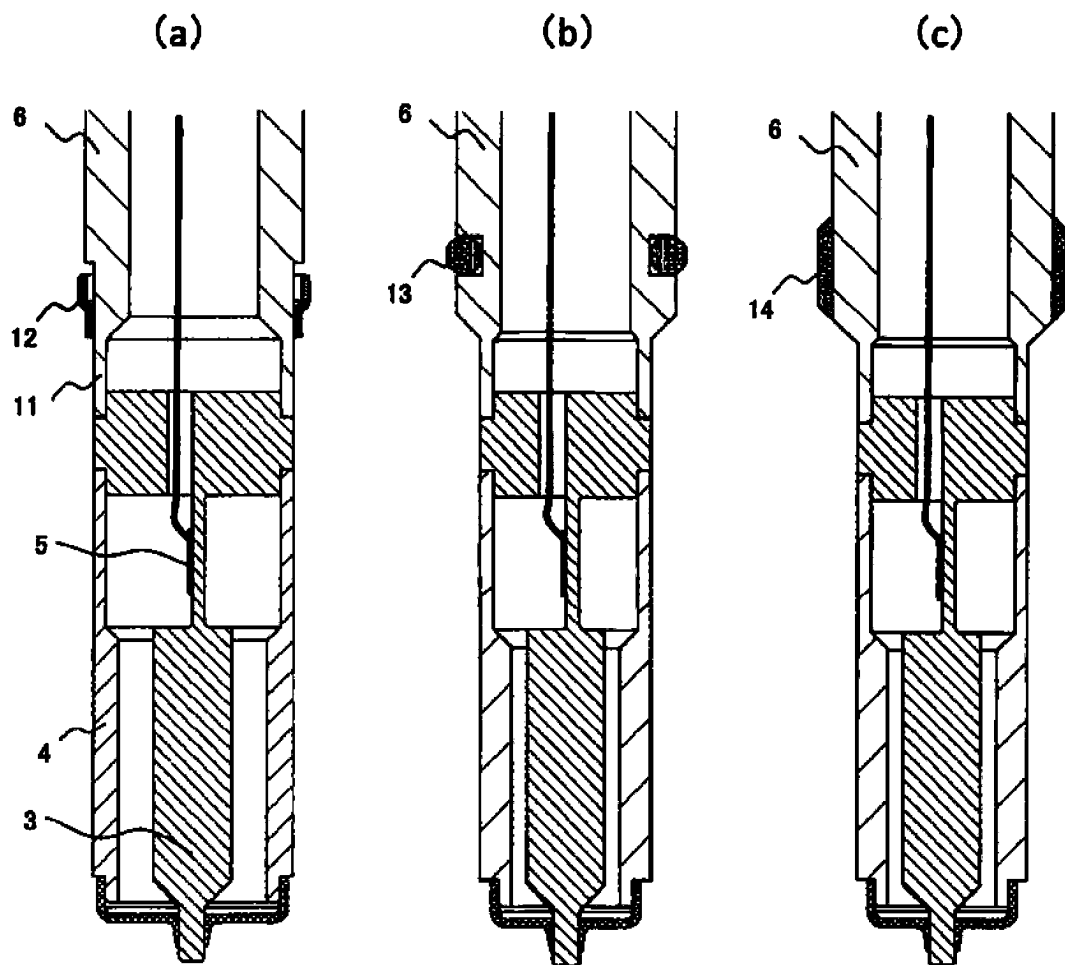
[FIG. 5]



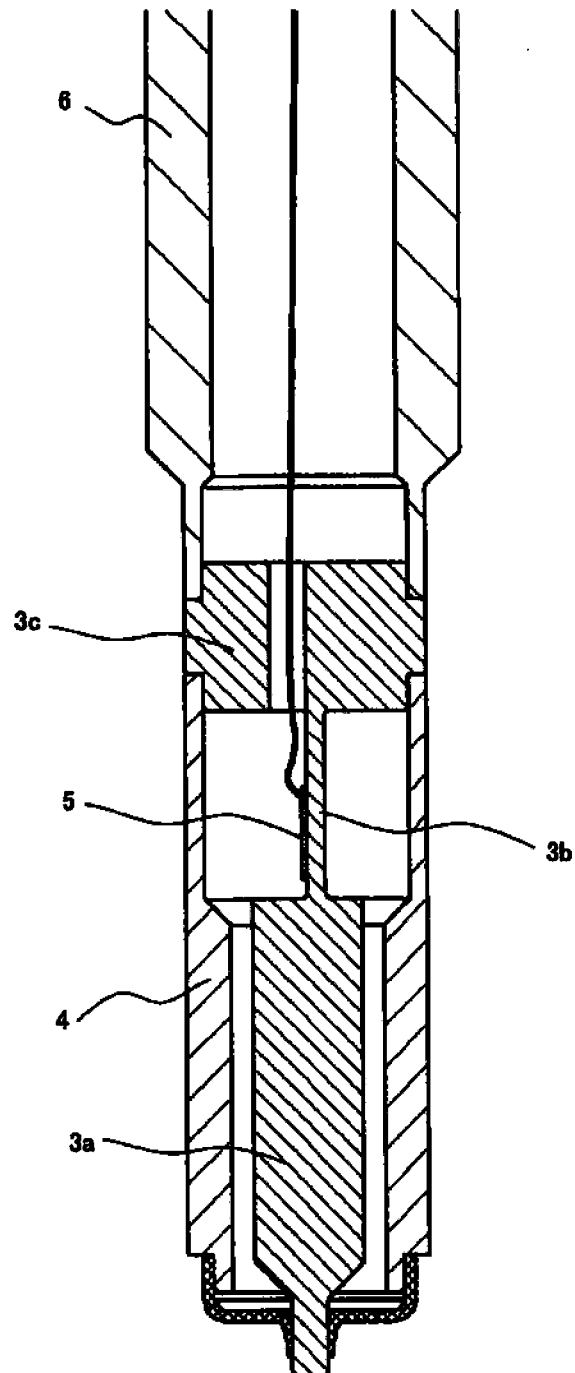
[FIG. 6]



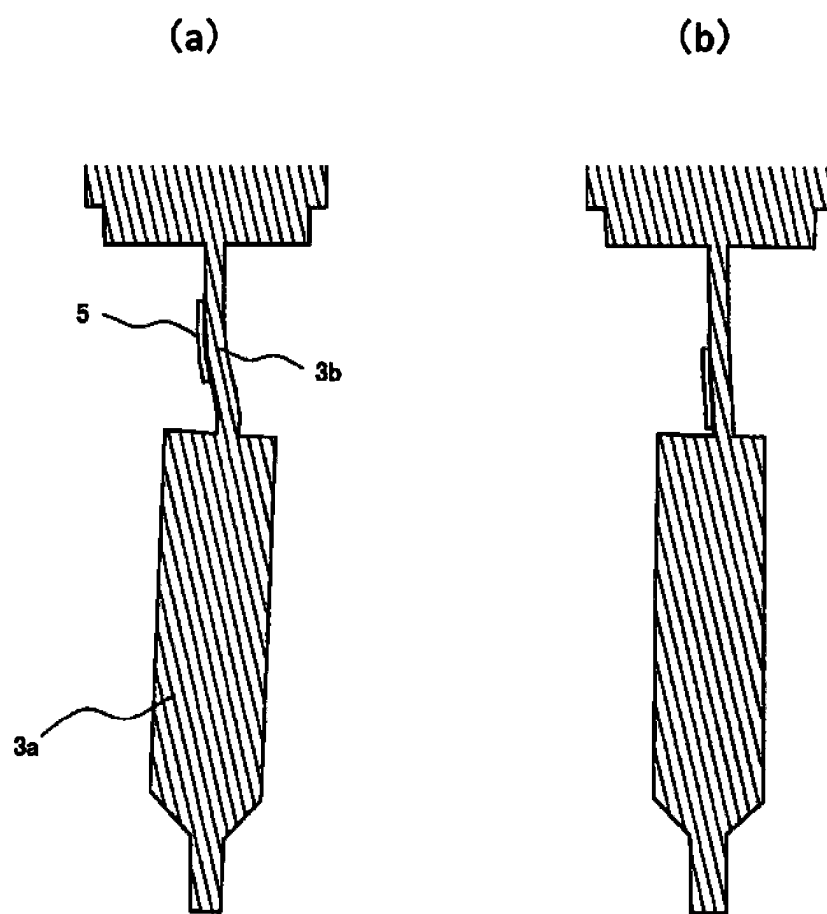
[FIG. 7]



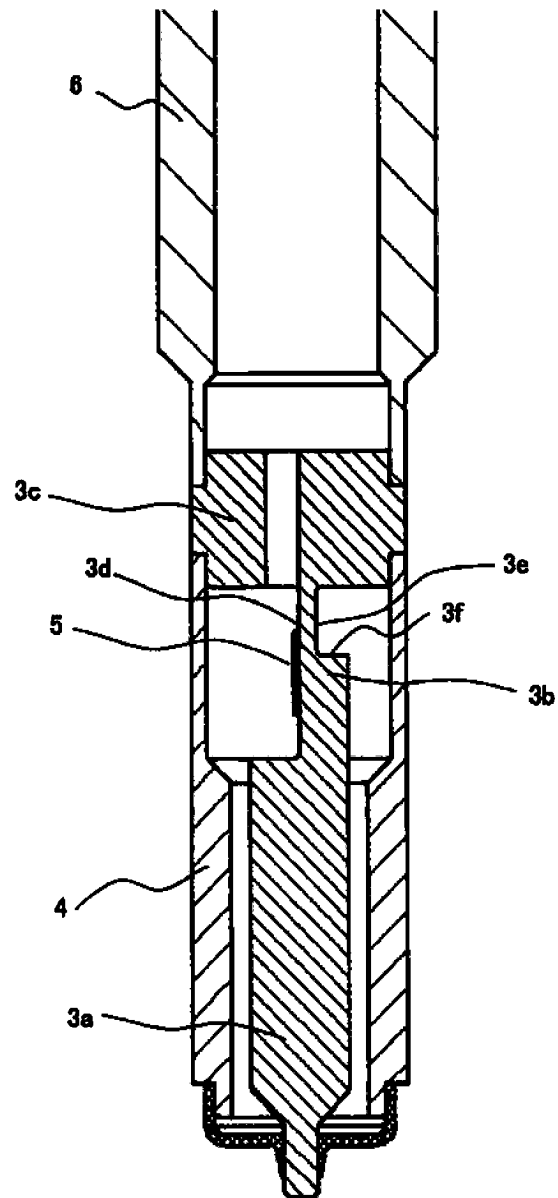
[FIG. 8]



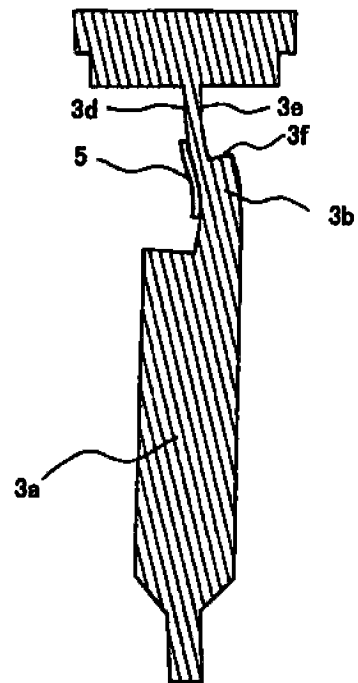
[FIG. 9]



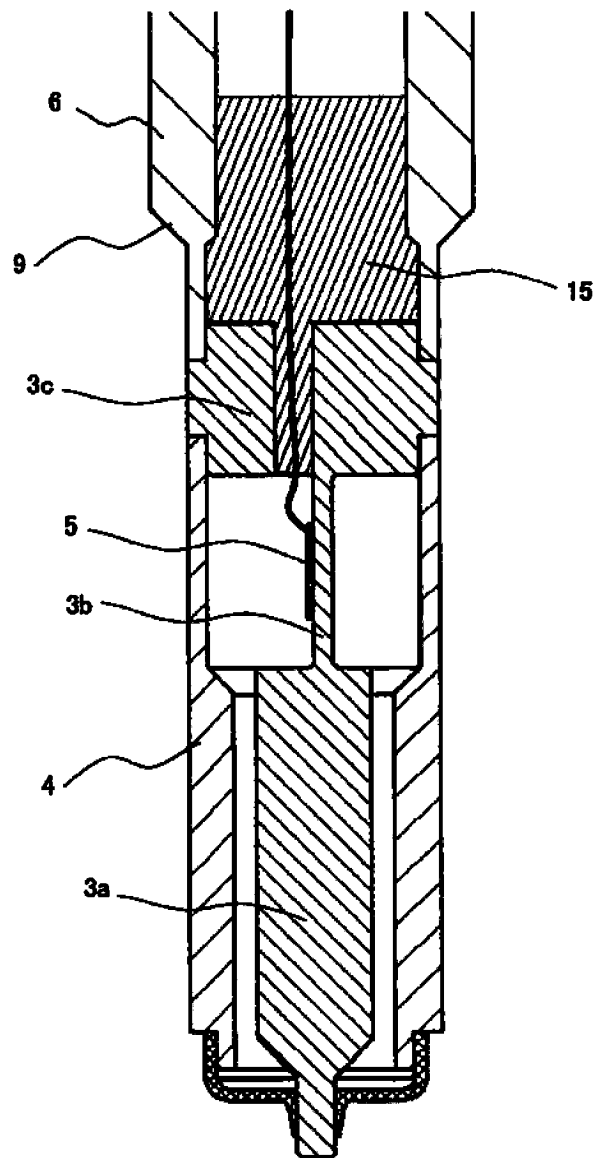
[FIG. 10]



[FIG. 11]



[FIG. 12]



[FIG. 13]

