

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 070 201 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

07.04.2004 Patentblatt 2004/15

(51) Int Cl.7: **F02M 51/06**, F02M 55/00

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE2000/000214

(21) Anmeldenummer: **00907452.7**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2000/047887 (17.08.2000 Gazette 2000/33)

(22) Anmeldetag: **26.01.2000**

(54) INJEKTOR MIT PIEZO-MEHLAGENAKTOR FÜR EINSPRITZSYSTEME

INJECTOR COMPRISING A PIEZO MULTILAYER ACTUATOR FOR INJECTION SYSTEMS

INJECTEUR AVEC PIEZO-ACTIONNEUR MULTICOUCHE POUR SYSTEMES D'INJECTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **10.02.1999 DE 19905413**

(72) Erfinder: **BOECKING, Friedrich**
D-70499 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.01.2001 Patentblatt 2001/04

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 937 891

DE-A- 4 036 287

DE-A- 19 548 526

DE-A- 19 650 900

DE-A- 19 744 235

EP 1 070 201 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Injektor mit Piezo-Mehrlagenaktor für Einspritzsysteme, insbesondere einem Injektor, der bei "Common-Rail"-Diseleinspritzsystemen von Kraftfahrzeugen Verwendung finden kann, wobei der Körper des Piezoaktors eine quadratische oder rechteckige Querschnittskontur hat und zusammen mit einem zweiseitigen Vorspannbügel, der längs einander gegenüberliegenden Außenseiten des Aktorkörpers angebracht ist, innerhalb einer Längsbohrung des Injektorkörpers sitzt. Ein derartiger Injektor ist z. B. aus der DE 40 36 287 C2 oder der DE-A-19 650 900 bekannt.

[0002] Die beiliegende Figur 1 zeigt in einem schematischen Längsschnitt A und in einem Querschnitt B schematisch einen solchen Injektor, bei dem innerhalb eines Injektorkörpers 2 ein in einen mehrlagigen Piezokörper 1 bildender Aktor zur Betätigung eines (nicht gezeigten) Stößels des Injektors mittels zweier als Federbänder 3a, 3b ausgebildeter Spannbügel zwischen seinen einander gegenüberliegenden Stirnseiten federnd eingespannt ist. Der quadratische Aktorkörper 1 sitzt in einer zylindrischen Längsbohrung 5 des Injektorkörpers 2.

[0003] Wie die schematische Querschnittsansicht B in Figur 1 zeigt, sind an den Längsseiten des Aktorkörpers 1 Elektroden und Kontaktbahnen 4 angebracht. Die zur Kontaktierung dienenden Längsseiten des Aktorkörpers 1 sind diejenigen, an denen die Spannbügel 3a, 3b nicht entlang führen.

[0004] Es ist bekannt, daß Piezoaktoren, wie in Figur 1 gezeigt, am kostengünstigsten in rechteckiger oder quadratischer Form hergestellt werden können. Dies liegt daran, daß die Aktorkörper in größeren Nutzen hergestellt und am Ende in Einzelaktoren zersägt werden. Bei einer kurzen Bauform eines "Common-Rail"-Injektors mit einem solchen rechteckigen oder quadratischen Piezoaktor ist ein möglichst kleiner Außendurchmesser des Injektorkörpers im Zylinderkopf eines Verbrennungsmotors wichtig. Übliche Außendurchmesser sind etwa 19 bis 21 mm. In diesen Durchmesser muß der Aktorkörper einschließlich seiner Vorspannbügel, die Elektrodenkontaktierung und eine (in Figur 1 nicht gezeigte) zur Düse des Injektors führende Hochdruckbohrung eingebracht werden.

Aufgabe und Vorteile der Erfindung

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung, einen gattungsgemäßen Injektor so zu gestalten, daß innerhalb eines Injektorkörpers mit dem oben erwähnten Außendurchmesser platzsparend ein leistungsfähiger rechteckiger oder quadratischer Piezo-Mehrlagenaktor, dessen Vorspannbügel sowie die Hochdruckbohrung untergebracht werden können.

[0006] Erfindungsgemäß kann durch eine rechteckige oder quadratische Innenbohrung mit abgerundeten Ecken der Aktorkörper mit quadratischer oder rechteckiger Außenkontur zusammen mit seinen Vorspannbügeln relativ eng von der Innenbohrung des Injektorkörpers umschlossen werden, wobei gleichzeitig Bauraum für die Hochdruckbohrung im Injektorkörper geschaffen wird.

[0007] Bei einem Ausführungsbeispiel ist die Hochdruckbohrung im Injektorkörper entlang einer der Seiten des Aktorkörpers geführt, an der kein Schenkel des Vorspannbügels liegt. Dabei kann der Hochdruckbohrung gegenüber im Injektorkörper außerdem eine Leckölbohrung achsparallel zur Längsachse des Injektorkörpers liegen.

[0008] Wichtig ist, daß der Aktorkörper nicht quadratisch sein muß, sondern eine rechteckige Querschnittskontur haben kann. In diesem Fall können die beiden Schenkel des Vorspannbügels entlang den beiden längeren Rechteckseiten des Aktorkörpers führen, wobei dann die Kontaktbahnen an den beiden anderen, d. h. kurzen Rechteckseiten des Aktorkörpers liegen.

[0009] Alternativ kann die Innenlängsbohrung des Injektorkörpers auch so gestaltet sein, daß sowohl die Schenkel des Vorspannbügels als auch die Kontaktbahnen entlang denselben Rechteckseiten des Aktorkörpers geführt sind.

[0010] Da die senkrecht zur Richtung der Längsachse des Injektorkörpers gemessene Breite der Schenkel des Vorspannbügels geringer sein kann als die Breite der jeweils zugeordneten Seiten des Aktorkörpers, kann die Querschnittsform der Innenlängsbohrung im Injektorkörper auch so abgerundet sein, daß an zwei parallele Seitenwände der Innenlängsbohrung zwei in Querschnitt etwa kreisförmige Seitenwände anschließen. Auch diese Bohrung kann mittels eines Räumwerkzeugs durch Räumen oder durch elektrochemisches Abtragen hergestellt werden.

[0011] Nachstehend werden verschiedene Ausführungsformen und Varianten des erfindungsgemäßen Injektors anhand der Zeichnung näher beschrieben.

Zeichnung

[0012] Figur 1 zeigt den bereits beschriebenen bekannten Injektor, dessen Injektorkörper eine kreiszylindrische Innenlängsbohrung hat.

[0013] Die Figuren 2 bis 6 zeigen schematisch jeweils im Querschnitt einen zentralen Abschnitt eines erfindungsgemäßen Injektors mit unterschiedlich gestalteten Aktorkörpern und verschieden angeordneten Vorspannbügeln.

[0014] Figur 7 zeigt einen Längsschnitt der in Figur 4 gezeigten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Injektors.

Ausführungsbeispiele

[0015] Das in Figur 2 schematisch in Form eines Querschnitts dargestellte erste Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Injektors beinhaltet innerhalb einer rechteckigen Längsbohrung 9 mit abgerundeten Ecken eines Injektorkörpers 10 einen mehrlagigen piezoelektrischen Aktor, dessen Körper 11 in dem gezeigten Querschnitt eine quadratische Außenkontur mit den Seiten a, b, c und d hat. Entlang den Seiten a und c ragen Vorspannbügel 12, die den Aktorkörper 11 zwischen seinen (nicht zu erkennenden) Stirnseiten einspannen. Die Querschnittskontur der Innenlängsbohrung 9 des Injektorkörpers 10 ist so gewählt, daß an den anderen einander gegenüberliegenden Rechteckseiten b und d des Aktorkörpers 11 Platz für Kontaktstege 15 im Injektorkörper außerhalb der Innenlängsbohrung 9 noch Platz für eine Hochdruckbohrung 14 und eine gegenüberliegende Leckölbohrung 16 bleibt, die beide den Seiten b und d des Aktorkörpers 11 gegenüberliegen und in Richtung der Längsachse des Injektorkörpers führen.

[0016] Auch in der in Figur 3 im Querschnitt gezeigten zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Injektors sitzt ein quadratischer Aktorkörper 11 innerhalb einer abgerundeten rechteckigen Innenlängsbohrung 19 eines Injektorkörpers 20. Die Lage der einander gegenüberliegenden Schenkel 12 des Vorspannbügels, der Kontaktstege 15, der Hochdruckbohrung 14 und der Leckölbohrung 16 sind dieselben wie in Figur 2. Allerdings ist die Querschnittskontur der Innenlängsbohrung 19 im Injektorkörper 20 anders als in Figur 2, denn die beiden parallelen Rechteckseiten sind durch zwei im Querschnitt bogenförmige, besonders kreisförmige Seiten verbunden, wobei die beiden kreisförmigen Seiten konzentrisch zur Außenkontur des Injektorkörpers 20 verlaufen können.

[0017] Das in Figur 4 im Querschnitt gezeigte dritte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Injektors hat statt eines quadratischen einen deutlich rechteckförmigen Aktorkörper 11, und die einander gegenüberliegenden Schenkel des Vorspannbügels 12 erstrecken sich entlang den (im Querschnitt) längeren Rechteckseiten b und d des Aktorkörpers 11, während die Hochdruckbohrung 14 und die Leckölbohrung 14 sowie die Kontaktstege 15 entlang den kürzeren Rechteckseiten a und c des Aktorkörpers 11 liegen.

[0018] Bei dem in Figur 5 gezeigten vierten Ausführungsbeispiel hat die Querschnittskontur der Innenlängsbohrung 39 eines Injektorkörpers 40 wieder eine Form, wie sie bereits im zweiten Ausführungsbeispiel der Figur 3 vorgesehen ist, und die beiden Schenkel des Vorspannbügels 12 sowie beide Kontaktstege 15 erstrecken sich entlang den (im Querschnitt) längeren Rechteckseiten b und d des Aktorkörpers 11, der, wie in Figur 4, nicht quadratisch sondern rechteckig ist. Die Hochdruckbohrung 14 und die Leckölbohrung 16 führen längs den (im Querschnitt) kürzeren Rechteckseiten a

und c des Aktorkörpers 11.

[0019] Die Anordnung der Schenkel des Vorspannbügels 12, der Kontaktstege 15 und der Hochdruckbohrung 14 sowie der Leckölbohrung 16 innerhalb eines Injektorkörpers 50 sind bei dem in Figur 6 gezeigten fünften Ausführungsbeispiel gleichartig wie in Figur 2, mit dem Unterschied, daß der Aktorkörper 11 bei dem in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel einen quadratischen Querschnitt und in dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 einen deutlich rechteckigen Querschnitt hat. Deshalb ist auch die Querschnittsform der Innenlängsbohrung 49 bei dem in Figur 6 gezeigten Injektorkörper 50 deutlich rechteckig, so daß der Injektorkörper 50 selbst genügend Platz für die beiden Bohrungen, nämlich die Hochdruckbohrung 14 und die Leckölbohrung 16 bietet.

[0020] Figur 7 schließlich zeigt im Längsschnitt das in Figur 4 im Querschnitt gezeigte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Injektors. Die Kontaktstege 15 befinden sich jeweils vor und hinter dem Aktorkörper 11 und ebenfalls die Leckölbohrung und die Hochdruckbohrung, so daß sie in Figur 7 nicht sichtbar sind. Figur 7 zeigt deutlich die Lage und Funktion der Vorspannbügel, die die beiden Stirnseiten des Aktorkörpers unter Vorspannung halten.

[0021] Wichtig ist, daß, wie die in den Figuren 5 bis 7 dargestellten Ausführungsbeispiele zeigen, der Aktorkörper nicht quadratisch sein muß.

[0022] Vorteilhafterweise ermöglicht der, oben beschriebene erfindungsgemäße "Common-Rail"-Injektor eine kurze Bauform des Aktors bei gleichzeitig optimiertem Platzbedarf des Injektors innerhalb des Zylinderkopfes einer Verbrennungsmaschine. Mit der Verwendung eines kostengünstig herstellbaren rechteckigen oder quadratischen Aktors kann durch die abgerundete Querschnittskontur der Innenlängsbohrung des Injektorkörpers zusätzlich Raum für die im Injektorkörper liegende Hochdruckbohrung sowie die Leckölbohrung geschaffen werden.

Patentansprüche

1. Injektor mit einem Piezo-Mehrlagenaktor für Einspritzsysteme, insbesondere für "Common-Rail-Diesel"-Einspritzsysteme von Kraftfahrzeugen, wobei der Körper des Piezoaktors (11) eine quadratische oder rechteckige Querschnittskontur hat und zusammen mit einem zwischenkligen Vorspannbügel, der längs einander gegenüberliegenden Außenseiten des Aktorkörpers (11) angebracht ist, innerhalb einer Längsbohrung (9; 19; 29; 39; 49) des Injektorkörpers (10; 20; 30; 40; 50) sitzt, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längsbohrung (9; 19; 29; 39; 49) eine an die Querschnittskontur des Aktorkörpers und des Vorspannbügels angepaßte eckige Querschnittsform mit abgerundeten Ecken hat, so daß im Injektorkörper außerhalb der Längsbohrung

Platz für eine zur Längsachse des Injektors parallel liegende Hochdruckbohrung (14) geschaffen ist.

2. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hochdruckbohrung (14) im Injektorkörper an einer der Seiten des Aktorkörpers (11) liegt, an der kein Schenkel des Vorspannbügels (12) vorhanden ist. 5
3. Injektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Injektorkörper (10) außerdem eine der Hochdruckbohrung gegenüberliegende Leckölbohrung (16) parallel zur Achse des Injektorkörpers führt. 10
4. Injektor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Querschnittskontur des Aktorkörpers nicht quadratisch sondern rechteckig ist. 15
5. Injektor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Schenkel des Vorspannbügels (12) entlang den beiden längeren Rechteckseiten des Aktorkörpers (11) führen. 20
6. Injektor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Schenkel des Vorspannbügels entlang den beiden kürzeren Rechteckseiten des Aktorkörpers (11) führen. 25
7. Injektor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Breite der Schenkel des Vorspannbügels (12) gemessen in einer Richtung senkrecht zur Längsachse des Injektorkörpers geringer ist als die Breite der zugeordneten Seite des Aktorkörpers (11). 30
8. Injektor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längsbohrung (9; 19; 29; 39; 49) des Injektorkörpers durch Räumen oder elektrochemisches Abtragen hergestellt ist. 35

sectional contour of the actuator body and of the prestressing yoke, so that room is provided in the injector body, outside the longitudinal bore, for a high-pressure bore (14) lying parallel to the longitudinal axis of the injector.

2. Injector according to Claim 1, **characterized in that** the high-pressure bore (14) in the injector body lies on one of the sides of the actuator body (11) on which there is no leg of the prestressing yoke (12). 5
3. Injector according to Claim 1 or 2, **characterized in that**, furthermore, in the injector body (10), a leakage-oil bore (16) located opposite the high-pressure bore leads parallel to the axis of the injector body. 10
4. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cross-sectional contour of the actuator body is not square, but rectangular. 15
5. Injector according to Claim 4, **characterized in that** the two legs of the prestressing yoke (12) lead along the two longer rectangle sides of the actuator body (11). 20
6. Injector according to Claim 4, **characterized in that** the two legs of the prestressing yoke lead along the two shorter rectangle sides of the actuator body (11). 25
7. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the width of the legs of the prestressing yoke (12), measured in a direction perpendicular to the longitudinal axis of the injector body, is smaller than the width of the associated side of the actuator body (11). 30
8. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the longitudinal bore (9; 19; 29; 39; 49) of the injector body is produced by broaching or electrochemical erosion. 35

Claims

1. Injector with a piezoelectric multi-layer actuator for injection systems, in particular for common-rail diesel injection systems of motor vehicles, the body of the piezoelectric actuator (11) having a square or rectangular cross-sectional contour and, together with a two-legged prestressing yoke mounted along mutually opposite outer faces of the actuator body (11), being seated within a longitudinal bore (9; 19; 29; 39; 49) of the injector body (10; 20; 30; 40; 50), **characterized in that** the longitudinal bore (9; 19; 29; 39; 49) has an angular cross-sectional shape with rounded corners which is adapted to the cross- 50

Revendications

1. Injecteur avec un piézo-actionneur multicouche pour systèmes d'injection, notamment pour les systèmes d'injection diesel à rampe commune (« common rail diesel ») de véhicules, le corps du piézo-actionneur (1) ayant un contour de section carré ou rectangulaire et étant placé avec un étrier de précontrainte à deux montants, appliqué le long des côtés extérieurs opposés l'un à l'autre du corps de l'actionneur (11), à l'intérieur d'un alésage longitudinal (9, 19, 29 ; 39 ; 49) du corps d'injecteur (10, 20, 30, 40, 50), **caractérisé en ce que** 55

l'alésage longitudinal (9, 19, 29, 39, 49) a une forme de section angulaire avec des coins arrondis, adaptée au contour de section du corps d'actionneur et de l'étrier de précontrainte, de sorte que de la place est ménagée dans le corps d'injecteur en dehors de l'alésage longitudinal pour un alésage haute pression (14) parallèle à l'axe longitudinal de l'injecteur.

5

2. Injecteur selon la revendication 1,
caractérisé en ce que 10
 l'alésage haute pression (14) est situé dans le corps d'injecteur sur l'un des côtés du corps d'actionneur (11) sur lequel il n'y a aucun montant de l'étrier de précontrainte (12). 15
3. Injecteur selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce qu'
 en plus dans le corps d'injecteur (10), un alésage pour l'huile de fuite (16) opposé à l'alésage haute pression mène parallèlement à l'axe du corps d'injecteur. 20
4. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que 25
 le contour de section du corps d'actionneur n'est pas carré mais rectangulaire.
5. Injecteur selon la revendication 4,
caractérisé en ce que 30
 les deux montants de l'étrier de précontrainte (12) mènent le long des deux plus longs côtés du rectangle du corps d'actionneur (11).
6. Injecteur selon la revendication 4, 35
caractérisé en ce que
 les deux montants de l'étrier de précontrainte mènent le long des deux plus petits côtés du rectangle du corps d'actionneur (11). 40
7. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 la largeur des montants de l'étrier de précontrainte (12), mesurée perpendiculairement à l'axe longitudinal du corps d'injecteur, est inférieure à la largeur du côté associé du corps d'actionneur (11). 45
8. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, 50
caractérisé en ce que
 l'alésage longitudinal (9, 19, 29, 39, 49) du corps d'injecteur est créé par brochages ou électroérosion. 55

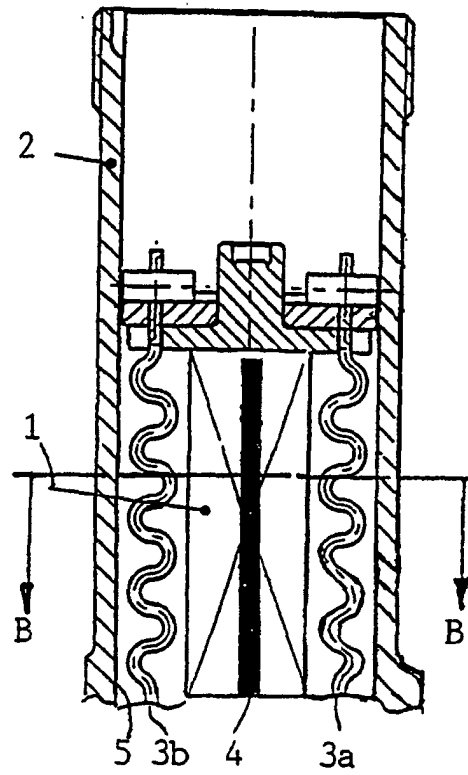


FIG. 1 A

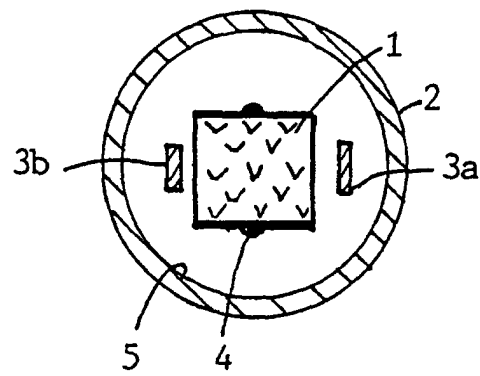


FIG. 1 B

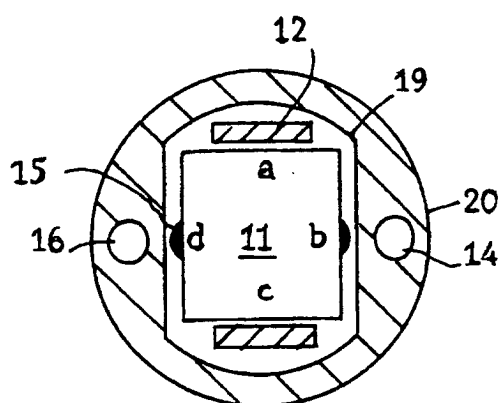


FIG. 3

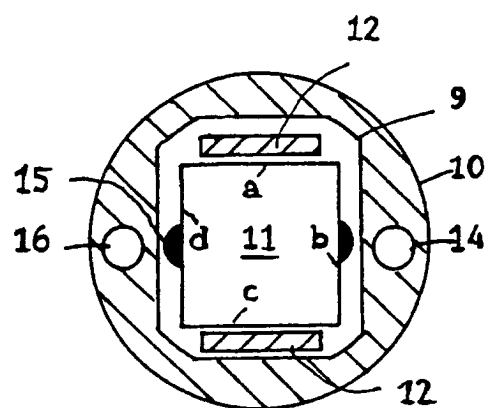


FIG. 2

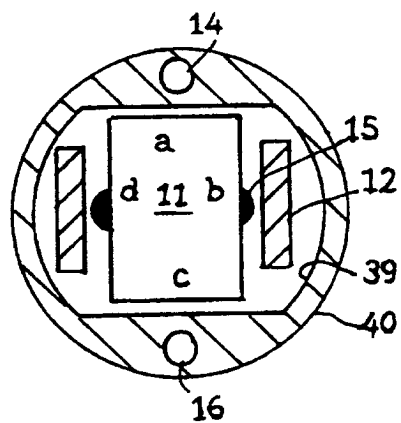


FIG. 5

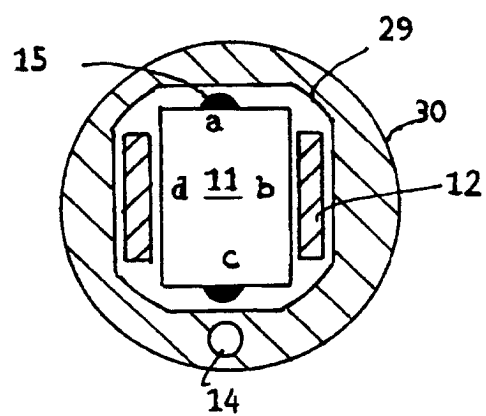


FIG. 4

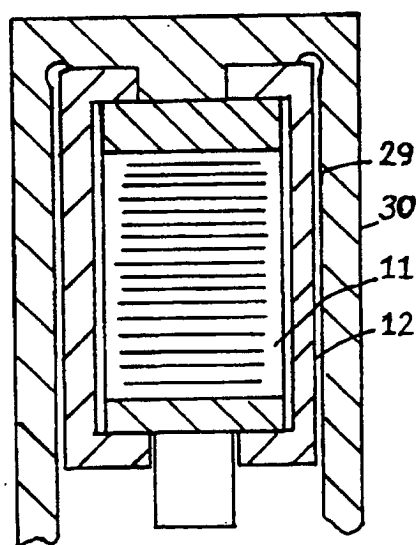


FIG. 7

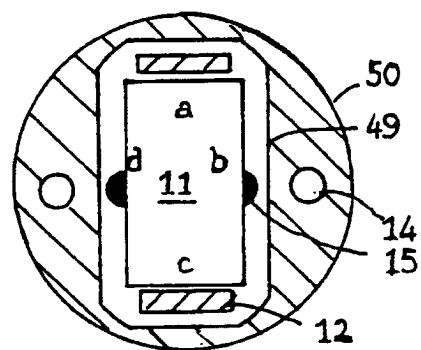


FIG. 6