



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 003 821 A1** 2009.07.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 003 821.0**

(22) Anmeldetag: **10.01.2008**

(43) Offenlegungstag: **16.07.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H02N 2/04** (2006.01)

H01L 41/083 (2006.01)

H01L 41/053 (2006.01)

(71) Anmelder:

EPCOS AG, 81669 München, DE

(74) Vertreter:

**Epping Hermann Fischer,
 Patentanwaltsgesellschaft mbH, 80339 München**

(72) Erfinder:

**Rinner, Franz, Dr., Deutschlandsberg, AT;
 Thanner, Herbert J., Graz, AT; Fellner, Siegfried, St.
 Georgen, AT**

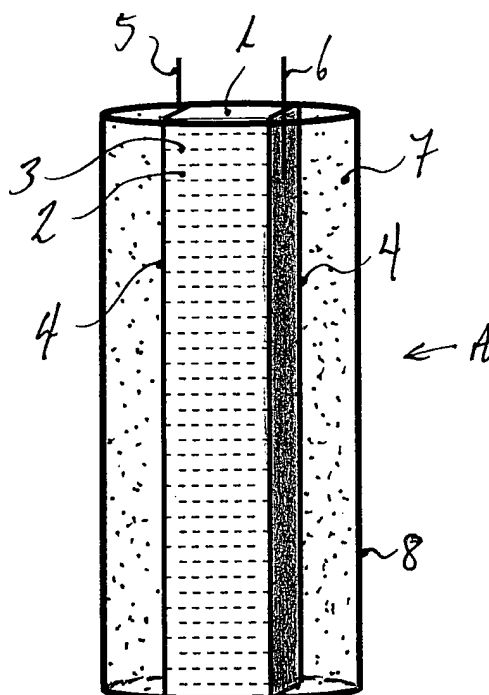
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

EP	12 92 994	B1
DE	197 15 487	C2
DE	197 15 488	C1
DE	10 2006 026247	A1
DE	100 42 734	C1
DE	198 18 036	B4
DE	691 28 999	T2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Piezoelektrische Aktoreinheit**



(57) Zusammenfassung: Es wird eine piezoelektrische Aktoreinheit (A) angegeben, welche einen Piezoaktor (1) sowie eine den Piezoaktor umgehende Vergussmasse (7) umfasst, wobei die Vergussmasse in einer Hülse (8) angeordnet ist, welche ein hydrophobes Material enthält.

Beschreibung

[0001] Es wird ein Piezoaktor in einer piezoelektrischen Aktoreinheit mit Mittel zur Verlängerung seiner Lebensdauer beschrieben.

[0002] Mittel zum Schutz eines Piezoaktors vor Umwelteinflüssen sind von Bedeutung, wenn die Lebensdauer des Piezoaktors möglichst lang gehalten werden soll.

[0003] Aus DE 10 2006 025 177 A1 ist ein in einem Metallrohr untergebrachter Piezoaktor bekannt, wobei zwischen dem Metallrohr und dem Piezoaktor ein Druckübertragungsmedium aus mikroporösen bzw. Schaum-, Geflecht- oder Gewebekörpern vorhanden ist.

[0004] Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, einen Piezoaktor mit Mittel anzugeben, die ihn vor schädlichen Umwelteinflüssen schützen.

[0005] Es wird eine piezoelektrische Aktoreinheit angegeben, welche einen Piezoaktor sowie eine den Piezoaktor umgebende Vergussmasse aufweist, wobei die Vergussmasse in einer Hülse angeordnet ist, welche ein hydrophobes Material enthält.

[0006] Es wurde experimentell festgestellt, dass das Eindringen von Feuchtigkeit in einen Piezoaktor seine Lebensdauer deutlich herabsenken kann. Das hydrophobe Material der Hülse der hiermit vorgestellten Aktoreinheit hat den Vorteil, diese Feuchtigkeit vom Piezoaktor fernzuhalten. Der Anteil an hydrophobem Material in der Hülse kann derart hoch gewählt sein, dass keine Feuchtigkeit oder nahezu keine Feuchtigkeit zum Piezoaktor dringen kann.

[0007] Der Piezoaktor bzw. das piezoelektrische Vielschichtbauelement umfasst vorzugsweise einen Stapel von piezokeramischen Schichten, welche eine PZT Keramik enthalten können, sowie Elektroden-schichten, welche vorzugsweise eines der folgenden Materialien enthalten: Silber, Palladium, Platin, Kupfer, Nickel.

[0008] Vorzugsweise ist an zwei Seitenflächen des Stapels je ein Außenkontakt aufgebracht. Die Außenkontakte können ein Material enthalten, welches in den Elektroden-schichten enthalten ist. Die Außenkontakte können als Pins oder als Schichten bzw. Schichtenfolgen ausgeführt sein. Jeder Außenkontakt kontaktiert einen Stapel von Elektroden-schichten, wobei die Elektroden-schichten eines jeden Stapels mit je einem an die entsprechende Seitenfläche des Stapels herangeführten Ende mit einem Außenkontakt kontaktiert sind.

[0009] Die Hülse enthält gemäß einer Ausführungsform ein Material, welches eine Verbindung mit der

Vergussmasse eingeht, wodurch möglichst wenige Hohlräume zwischen der Vergussmasse und der Hülse entstehen.

[0010] Es wird bevorzugt, dass die Hülse aus Materialien geschaffen ist, welche derart chemisch stabil sind, dass sie keine chemische Reaktion mit zumindest einem Teil des Piezoaktors eingehen, auch wenn sie von der Hülse zum entsprechenden Teil des Piezoaktors diffundieren sollten. Insbesondere wird bevorzugt, dass das hydrophobe Material diese chemisch stabile Eigenschaft aufweist. Als zumindest ein Teil des Piezoaktors wird sowohl jede äußere Oberfläche einer piezokeramischen Schicht sowie jede Oberfläche eines Außenkontakts verstanden. Somit kann die Hülse derart geschaffen sein, dass sie kein Material enthält, welches mit einem piezokeramischen Material oder mit einem elektrisch leitfähigen Material eines Außenkontakts eine chemische Reaktion eingeht.

[0011] Der Anteil an hydrophobem Material der Hülse ist vorzugsweise derart gewählt, dass die Hülse bei Raumtemperatur und bei einer Luftfeuchtigkeit von zwischen 30 und 60% eine maximale Feuchtigkeitsaufnahme von 0,1 Gew.-% bis 0,3 Gew.-%, vorzugsweise 0,2 Gew.-%, aufweist.

[0012] Vorzugsweise enthält die Hülse ein Material umfassend ein thermoplastisches Polyester, beispielsweise Polybutylenterephthalat (PBT). Es wurde gefunden, dass dieses Material hydrophobe Eigenschaften aufweist und der Hülse gleichzeitig eine zur Formstabilisierung der Vergussmasse ausreichende mechanische Festigkeit bzw. Stabilität verleiht sowie gegenüber Temperaturen, wie sie beispielsweise im Motorraum eines Kraftfahrzeugs auftreten, beständig ist. Darüber hinaus hat Polybutylenterephthalat als in der Hülse enthaltenes Material den Vorteil, dass dessen Teilmengen aufgrund ihrer chemischen Stabilität nicht zum Piezoaktor absondern und diesen chemisch verunreinigen.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform der Aktoreinheit enthält die Hülse sowohl hydrophobes Material als auch ein die mechanische Festigkeit der Hülse stärkendes Material, beispielsweise Glasfaser. Glasfasern in der Hülse haben den Vorteil, die mechanische Festigkeit sowie die Temperaturbeständigkeit der Hülse zu erhöhen.

[0014] Vorzugsweise sind die Glasfaser zu einem Anteil von 20 bis 40 Gew.-%, vorzugsweise 30 Gew.-%, in der Hülse vorhanden.

[0015] Das Elastizitätsmodul der Hülse bezogen auf Zugspannungen liegt vorzugsweise zwischen 9000 und 11000 MPa, vorzugsweise bei 10000 MPa. Die Bruchspannung der Hülse liegt vorzugsweise zwischen 130 und 140 MPa, vorzugsweise bei 135 MPa.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform der Aktoreinheit enthält die zwischen dem Piezoaktor und der Hülse vorhandene Vergussmasse ein Material, welches bei Kontakt mit einem Kraftstoff wie zum Beispiel Benzin oder Diesel nicht zersetzt bzw. der Kraftstoff keine ätzende Wirkung auf das Material aufweist.

[0017] Gemäß einer Ausführungsform der Vergussmasse umfasst sie ein Silikon-Elastomer.

[0018] Die Vergussmasse kann Additive wie zum Beispiel Quarzsand und/oder einen Haftvermittler enthalten. Der Haftvermittler verbessert das Anhaften der Vergussmasse an die Außenseite des Piezoaktors sowie an die Innenseite der Hülse.

[0019] Gemäß einer Ausführungsform ist die Hülse spritzgegossen.

[0020] Die beschriebenen Gegenstände werden anhand der folgenden Ausführungsbeispiele und Figuren näher erläutert. Dabei zeigt:

[0021] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht einer Aktoreinheit,

[0022] [Fig. 2A](#) einen Querschnitt der mit der [Fig. 1](#) gezeigten Aktoreinheit,

[0023] [Fig. 2B](#) einen Längsschnitt der mit der [Fig. 1](#) gezeigten Aktoreinheit.

[0024] Die mit der [Fig. 1](#) gezeigte Aktoreinheit A weist einen von einer Vergussmasse 7 umhüllten Piezoaktor 1 bzw. piezoelektrisches Vielschichtbauelement auf, welches einen Stapel von übereinander angeordneten piezokeramischen Schichten 2 und Elektrodenschichten 3 aufweist. Die Elektrodenschichten 3 bilden zwei an verschiedenen Seitenflächen des Stapels herangeführte Stapel von Elektrodenschichten, welche jeweils mit einem an einer entsprechenden Seitenfläche des Stapels angeordneten Außenkontakt 4 kontaktiert sind. Die Außenkontakte 4 sind jeweils mit einem als Draht oder Pin ausgeführten Anschlusselement 5, 6 verbunden, das den Piezoaktor 1 nach außen elektrisch kontaktieren lässt. Die Vergussmasse 7 enthält vorzugsweise ein Silikon-Elastomer. Neben dem Silikon-Elastomer enthält die Vergussmasse 7 vorzugsweise ein Quarzsand sowie haftvermittelnde Materialien. Die Vergussmasse 7 steht mit der Außenseite des Piezoaktors in Verbindung, d. h. sowohl mit Außenflächen von piezokeramischen Schichten 2 als auch mit den Außenflächen der Außenkontakte 4. Nach außen wird die Vergussmasse 7 von einer Hülse 8 begrenzt. Die Höhe bzw. Länge der Hülse 8 entspricht in etwa der Höhe des Piezoaktors 1. Die Hülse 8 besteht aus Polybutylenterephthalat sowie Glasfaser, wobei Letzteres zu einem Anteil von 30 Gew.-% in der Hülse vorhanden

ist.

[0025] Beim Querschnittsbild gemäß [Fig. 2a](#) sowie beim Längsschnittbild gemäß [Fig. 2b](#) der mit der [Fig. 1](#) vorgestellten Aktoreinheit A wird gezeigt, wie der Umriss des Piezoaktors samt Außenkontakte 4 und äußere Oberflächen von piezokeramischen Schichten 2 von der Vergussmasse 7 umgeben ist. Die Vergussmasse wird von der vorzugsweise zylinderförmigen Hülse 8 nach außen begrenzt. [Fig. 2a](#) zeigt zusätzlich die überlappende Anordnung von gegenpoligen, mit jeweils einem anderen Außenkontakt 4 kontaktierten, rechteckförmigen Elektrodenschichten 3.

Bezugszeichenliste

A	piezoelektrische Aktoreinheit
1	Piezoaktor
2	piezokeramische Schicht
3	Elektrodenschicht
4	Außenkontakt
5	erstes Anschlusselement
6	zweites, gegenpoliges Anschlusselement
7	Vergussmasse
8	Hülse

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102006025177 A1 [\[0003\]](#)

Patentansprüche

1. Piezoelektrische Aktoreinheit (A), umfassend einen Piezoaktor (1) sowie eine den Piezoaktor umgebende Vergussmasse (7), wobei die Vergussmasse in einer Hülse (8) angeordnet ist, welche ein hydrophobes Material enthält.

2. Piezoelektrische Aktoreinheit (A) nach Anspruch 1, bei der die Hülse (8) ein Material enthält, welches eine Verbindung mit der Vergussmasse (7) eingeht, wodurch möglichst wenige Hohlräume zwischen der Vergussmasse und der Hülse entstehen.

3. Piezoelektrisch Aktoreinheit (A) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei der die Hülse (8) ein Material enthält, welches mit zumindest einem Teil des Piezoaktors (1) keine chemische Reaktion eingeht.

4. Piezoelektrische Aktoreinheit (A) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Hülse (8) ein thermoplastisches Polyester enthält.

5. Piezoelektrische Aktoreinheit (A) nach Anspruch 4, bei dem das thermoplastische Polyester Polybutylenterephthalat umfasst.

6. Piezoelektrische Aktoreinheit (A) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Hülse (8) zusätzlich ein die mechanische Stabilität der Hülse stärkendes Material enthält.

7. Piezoelektrische Aktoreinheit (A) nach Anspruch 6, bei dem das die mechanische Stabilität der Hülse (8) stärkende Material Glasfaser umfasst.

8. Piezoelektrische Aktoreinheit (A) nach Anspruch 7, bei dem die Glasfaser zu einem Anteil von zwischen 20 und 40 Gew.-% in der Hülse vorhanden ist.

9. Piezoelektrische Aktoreinheit (A) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Vergussmasse (7) zumindest eines der folgenden Materialien enthält: ein Silikon-Elastomer, Quarzsand, einen Haftvermittler.

10. Piezoelektrische Aktoreinheit (A) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Piezoaktor (1) einen Stapel von piezokeramischen Schichten (2) sowie Elektrodenschichten (3) umfasst und wobei je an einer Seitenfläche des Stapels angeordnete elektrisch gegenpolige Außenkontakte (4) Elektrodenschichten (3) kontaktieren.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

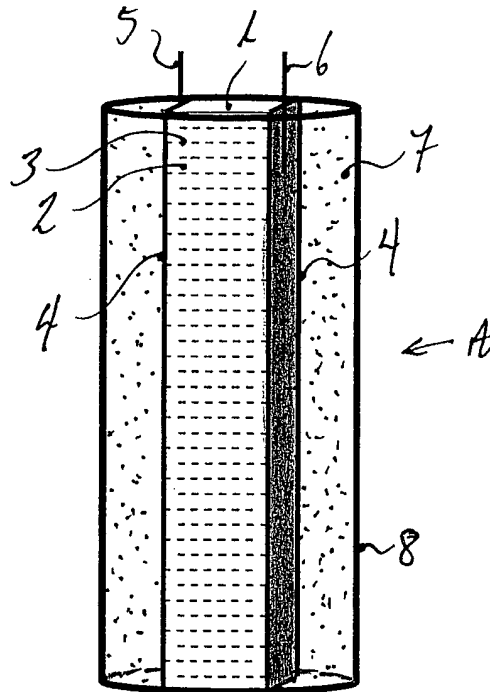


Fig. 2

