

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. April 2001 (05.04.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/23843 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷:

G01F

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE00/03334

(22) Internationales Anmeldedatum:

25. September 2000 (25.09.2000)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

199 46 533.9 28. September 1999 (28.09.1999) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **INVENT FLOW CONTROL SYSTEMS GMBH** [DE/DE]; Am Weichselgarten 21, 91058 Erlangen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **DURST, Franz** [DE/DE]; Eichenstrasse 12, 91095 Langensendelbach (DE).

(74) Anwalt: **GASSNER, Wolfgang**; Nägelebachstrasse 49 A, 91052 Erlangen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title:** SENSOR FOR MEASURING FLOW VELOCITY IN GASES AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) **Bezeichnung:** SENSOR ZUR MESSUNG DER STRÖMUNGSGESCHWINDIGKEIT VON GASEN UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

WO 01/23843 A2

(57) **Abstract:** The invention relates to a sensor for measuring the flow velocity of gases. A printed circuit board (1) comprises an opening (2), on its upper side two opposing contact elements (3) close to the edge of the opening (2) and on its under side two further opposing contact elements. A first wire (4) spanning the opening (2) is connected to the first contact elements (3) and a second wire (10) spanning the opening (2) is connected to the second contact elements.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Sensor zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit von Gasen, wobei eine mit einem Durchbruch (2) versehene Platine (1) an ihrer Oberseite in der Nähe des Rands des Durchbruchs (2) zwei einander gegenüberliegende erste Kontaktelemente (3) und auf ihrer Unterseite in der Nähe des Rands des Durchbruchs (2) zwei einander gegenüberliegende zweite Kontaktelemente aufweist und ein erster den Durchbruch (2) überspannender Draht (4) mit den ersten Kontaktelementen (3) und eine zweiter den Durchbruch (2) überspannender Draht (10) mit den zweiten Kontaktelementen verbunden ist.

Sensor zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit von Gasen und Verfahren zu dessen Herstellung.

Die Erfindung betrifft einen Sensor zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit von Gasen sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

Es ist z.B. aus der DE 32 34 146 A1, DE 196 23 323 A1 oder der DE 27 23 809 A1 bekannt, die Geschwindigkeit von Gasströmungen thermisch über die "Flugzeit" zu messen. Ein im Gasstrom angeordneter Sendedraht sendet ein periodisches Wärmesignal aus. Das Wärmesignal wird von der Strömung transportiert und nach einer "Flugzeit" von einem stromabwärts angeordneten Empfangsdraht erfaßt. Die "Flugzeit" bzw. die dazu proportionale Phasenverschiebung des vom Empfangsdraht erfaßten Heizsignals ist ein Maß für die Strömungsgeschwindigkeit.

Bei den "Flugzeit-Meßverfahren" wird davon ausgegangen, daß der Zusammenhang zwischen der Flugzeit Δt und der Strömungsgeschwindigkeit U linear ist. Zur Berechnung der Strömungsgeschwindigkeit gilt die Beziehung

$$\Delta t = \Delta x \cdot (1/U),$$

wobei Δx der Abstand zwischen Sende- und Empfangsdraht ist.

Ein aus dem Prospekt "Probes for hot-wire anemometry" der Firma Dantec Measurement Technology A/S, Dänemark, bekannter Sensor weist einen Sende- und Empfangsdraht auf, der zur Vermeidung von Wärmeverlusten jeweils auf den Spitzen zweier in den Gasstrom ragender Zinken montiert ist. Die Montage des Sende- bzw. Empfangsdrähts auf den Spitzen der Zinken ist schwierig. Der Abstand zwischen dem Sende- und Empfangsdraht

kann bei solchen Sensoren kaum reproduzierbar eingestellt werden. Sie müssen deshalb vor ihrem Einsatz kalibriert werden. Jeder Sensor besitzt seine spezifische Kalibrierkurve. Die Auswerteelektronik muß auf jeden Sensor neu abgestimmt 5 werden.

Weitere Sensoren sind aus der DE 196 09 823 A1 und der DE 28 45 661 C2 bekannt. Die Herstellung und/oder Montage dieser Sensoren ist aufwendig.

10

Aufgabe der Erfindung ist es, einen einfach und kostengünstig herstellbaren Sensor zur thermischen Messung der Strömungsgeschwindigkeit anzugeben. Der Sensor soll nach einem weiteren Ziel der Erfindung mit hoher Genauigkeit reproduzierbar sein 15 und möglichst nicht individuell kalibriert werden müssen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1, 13 und 14 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 12 und 15 bis 18.

20

Nach Maßgabe der Erfindung ist ein Sensor zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit von Gasen vorgesehen, wobei eine mit einem Durchbruch versehene Platine an ihrer Oberseite in der Nähe des Rands des Durchbruchs zwei einander gegenüberliegende 25 erste Kontaktelemente und auf ihrer Unterseite in der Nähe des Rands des Durchbruchs zwei einander gegenüberliegende zweite Kontaktelemente aufweist und ein erster den Durchbruch überspannender Draht mit den ersten Kontaktelementen und ein zweiter den Durchbruch überspannender Draht mit den zweiten 30 Kontaktelementen verbunden ist.

Der Sensor ist einfach und kostengünstig herstellbar. Die zeitraubende und schwierige Montage des Sendedrahts bzw. er-

sten Drahts und des Empfangsdrahts bzw. zweiten Drahts auf den Spitzen der Zinken entfällt. Der Sensor kann automatisiert und kostengünstig gefertigt werden. Der Abstand der beiden Drähte ist mit hoher Genauigkeit reproduzierbar. Auf 5 eine individuelle Kalibrierung solchermaßen hergestellter Sensoren kann verzichtet werden.

Der erste und/oder zweite Draht hat zweckmäßigerweise einen Durchmesser von 5 - 25 μ m, vorzugsweise von 12,5 μ m. Ein solcher Draht lässt sich automatisiert kontaktieren. 10

Nach einem Ausgestaltungsmerkmal weisen die Kontakt elemente den Durchbruch abschnittsweise umgebende Ringsegmente auf, wobei sie vorteilhafterweise zwei erste parallel zueinander 15 orientierte Nuten aufweisen. Sie können zwei weitere Nuten aufweisen, die mit den ersten Nuten einen Winkel von 25 - 45°, vorzugsweise von 35°, bilden. Mit der vorgeschlagenen Ausgestaltungsform gelingt es besonders leicht, den Draht mit einer vorgegebenen Zugspannung zu montieren. Damit wird eine 20 für eine hohe Meßgenauigkeit erforderliche Geradlinigkeit des Drahts erreicht. Die Zugspannung kann insbesondere durch die in einem Winkel angeordneten zweiten Nuten aufrechterhalten werden, weil der Draht in diesem Fall mit reibschlüssiger Unterstützung gehalten wird.

25 Zweckmäßigerweise sind die die zweiten Nuten begrenzenden Kontaktflächen jeweils über eine erste Leiterbahn mit einem der Ringsegmente verbunden. Jedes der Kontakt elemente kann über eine zweite Leiterbahn mit einer Kontaktstelle verbunden 30 werden. Die Kontaktstellen können Durchbrüche zur Kontaktierung von Drähten aufweisen. Die vorgeschlagene Strukturierung

der Leiterbahnen ermöglicht in der Praxis eine einfach durchzuführende und fehlerfreie Herstellung der erfindungsgemäßen Sensoren.

- 5 Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, daß die Platine eine Länge von 17 - 23mm, vorzugsweise von 20mm, eine Breite von 5 - 10mm, vorzugsweise von 7mm und eine Dicke von 1 - 3mm, vorzugsweise von 1,5mm, aufweist. Der Durchbruch kann einen Durchmesser von 2 - 5mm, vorzugsweise von 3mm, haben. Der Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Draht ist zweckmä-
10 ßigerweise kleiner als 3mm, vorzugsweise etwa 1,5mm. Ein Sensor mit den vorgenannten Dimensionen eignet sich universell zur Messung der Geschwindigkeit einer Gasströmung.
- 15 Die zweiten Kontaktelemente können spiegelbildlich zu den ersten Kontaktelementen ausgebildet sein. Als Spiegelfläche wird in diesem Zusammenhang die große Mittelebene der Platine angesehen.
- 20 Stromaufwärts und/oder stromabwärts des Durchbruchs kann ein konisch sich erweiternder Rohrabschnitt vorgesehen sein. Der Rohrabschnitt schließt sich vorzugsweise unmittelbar an die Platine an, wobei sein kleinerer Durchmesser zur Platine gewandt ist. Durch die konische Form der Rohrabschnitte wird
25 der Gasstrom beschleunigt. So können auch noch sehr kleine Gasströmungsgeschwindigkeiten gemessen werden. Außerdem eignet sich ein solchermaßen ausgestalteter Sensor auch zur ex-akten Messung von kleinen Volumenströmen. Schließlich dienen die konischen Rohrabschnitte dem Schutz der Drähte vor mecha-
30 nischer Zerstörung.

Nach weiterer Maßgabe der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Sensors vorgesehen, wobei

der erste Draht in die ersten und zweiten Nuten des ersten Kontaktelements eingelegt, mit einer vorgegebenen Zugspannung beaufschlagt und nachfolgend kontaktiert, und wobei der zweite Draht in die ersten und zweiten Nuten des zweiten 5 Kontaktelements eingelegt, mit einer vorgegebenen Zugspannung beaufschlagt und nachfolgend kontaktiert wird.

Es ist selbstverständlich auch möglich, mehrere parallel nebeneinander angeordnete erste und zweite Nuten an dem ersten 10 und zweiten Kontaktelement zur Aufnahme mehrerer nebeneinander angeordneter erster und zweiter Drähte vorzusehen. Solche Anordnungen können für bestimmte Maßanforderungen zweckmäßig sein.

15 Nach einer Alternative ist ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Sensors vorgesehen, wobei

a) eine Vielzahl von ersten Kontaktelementen (3) nebeneinander auf einer Oberseite und eine Vielzahl von zweiten Kontaktelementen auf einer Unterseite einer Platinenplatte hergestellt werden,

b) ein erster Draht (4) über die Vielzahl der ersten Kontaktelemente (3) unter Einwirkung einer vorgegebenen Zugspannung gelegt,

c) nachfolgend kontaktiert,

d) ein zweiter Draht (10) über die Vielzahl der zweiten Kontaktelemente unter Einwirkung einer vorgegebenen Zugspannung gelegt und

e) nachfolgend kontaktiert wird.

Auch bei dieser Verfahrensvariante kann der erste und/oder zweite Draht im ersten und/oder zweiten Kontaktelement gebildete erste und ggf. zweiten Nuten gelegt werden. Das erleichtert 5 die Aufrechterhaltung einer angelegten Zugspannung.

Bei beiden Verfahrensvarianten ist es vorteilhaft, den ersten und den zweiten Draht mit den ersten bzw. zweiten Kontaktelementen zu verlöten. Die Platine bzw. Platinenplatte kann nach 10 der Kontaktierung des ersten Drahts um 180° gedreht und dann der zweite Draht mit den zweiten Kontaktelementen in Kontakt gebracht werden. Dadurch können weiter die Herstellungskosten gesenkt werden, weil nur eine Vorrichtung zur Zuführung von Draht sowie zu dessen Kontaktierung benötigt wird. Es ist 15 hier das Vorsehen erster und zweiter Nuten möglich, jedoch nicht unbedingt erforderlich.

Bei der zweiten Verfahrensvariante wird die Platinenplatte nach der Kontaktierung des ersten und des zweiten Drahts 20 zweckmäßigerweise in einzelne Platinen teilt. Das Teilen der Platinenplatte in die einzelnen Platinen kann durch Brechen an vorgegebenen Sollbruchstellen oder durch Schneiden mittels geeigneter Schneidvorrichtungen erfolgen.

25 Die vorgeschlagenen Verfahren können einfach automatisiert werden. Es können hohe Stückzahlen kostengünstig hergestellt werden.

Nachfolgend wird anhand der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel 30 der Erfindung näher erläutert. Hierin zeigen

Fig.1 eine Platine in Draufsicht und

Fig. 2 eine schematische Schnittansich eines Durchflußsensors.

Die in Fig. 1 gezeigte Platine 1 weist einen Durchbruch 2 auf. In der Nähe des Rands des Durchbruchs 2 sind auf der hier gezeigten Oberseite der Platine 1 erste Kontaktelemente 3 angeordnet. Es handelt sich dabei um Strukturen, welche in herkömmlicher Weise durch Ätztechnik hergestellt worden sind. Auf der (hier nicht gezeigten) Unterseite der Platine 1 sind in spiegelbildlicher Anordnung und Ausgestaltung zweite (hier nicht gezeigte) Kontaktelemente vorgesehen.

Ein erster Draht 4 mit einem Durchmesser von z.B. $15\mu\text{m}$ überspannt den Durchbruch 2. Der Durchbruch 2 dient dem Durchtritt der zu messenden Gasströmung. Er ist von Ringsegmenten 5 der ersten Kontaktelemente 3 umgeben. Die ersten Kontaktelemente 3 weisen zwei erste parallel zueinander orientierte Nuten 6 auf. In einem Abstand davon sind beidseits zweite Nuten 7 vorgesehen, die mit den ersten Nuten 6 einen Winkel von etwa 35° bilden. Kontaktflächen K begrenzen die zweiten Nuten 7. Jede der Kontaktflächen K ist über eine erste Leiterbahn L1 mit einem der Ringsegmente 5 verbunden. Zwei mit einem Abstand voneinander angeordnete nebeneinander liegende Ringsegmente 5 sind jeweils über zweite Leiterbahnen L2 mit Kontaktstellen 8, 9 verbunden.

Der erste Draht 4 ist im Bereich der ersten 6 und/oder zweiten Nuten 7 mit den ersten Kontaktelementen 3 mittels einer Lötstelle (hier nicht gezeigt) elektrisch leitend verbunden. Kontaktstellen 8, 9 dienen dem Anschluß des Sensors an eine geeignete Auswerteschaltung. Sie können einen Durchbruch zur Durchführung eines Drahts aufweisen.

In Fig. 2 ist ein Durchflußsensor gezeigt. Stromaufwärts des ersten Drahts 4 und stromabwärts des zweiten Drahts 10 sind jeweils konisch sich erweiternde Rohrabschnitte 11 angebracht. Diese liegen jeweils mit ihrer kleinen Öffnung unmittelbar an der Platine 1 an. Stromaufwärts bzw. stromabwärts liegt an jedem der Rohrabschnitte 11 ein Flansch 12 eines Rohrs 13 an. Ein Konizitätswinkel α beträgt zwischen 5 und 20°, vorzugsweise 14°. Die konischen Rohrabschnitte 11 und die Rohre 13 sind zweckmäßigerweise aus spritzgegossenem Kunststoff hergestellt.

Nach einem weiteren hier nicht gezeigten Ausführungsbeispiel sind die ersten Kontaktelemente 3 der Oberseite nicht spiegelbildlich zu denen der Unterseite angeordnet. Die Kontaktelemente sind so ausgeführt, daß der Draht an der Oberseite vorgesehene Draht senkrecht zum an der Unterseite angebrachten Draht steht. Diese gekreuzte Anordnung der Drähte ist vor allem dann von Vorteil, wenn im praktischen Einsatz des Sensors eine Verkippung desselben in bezug zum Strömungsvektor der zu messenden Strömung oder eine Änderung des Strömungsvektors nicht ausgeschlossen werden kann. Wegen der Kreuzung der Drähte ist hier immer sichergestellt, daß das gesendete Heizsignal vom Empfangsdraht aufgefangen wird. Bei der parallelen Anordnung der Drähte kann es dagegen insbesondere bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten vorkommen, daß bei einer schrägen Anströmung des Sensors das Heizsignal nicht vom Empfangsdraht aufgefangen wird.

Zur Herstellung des Sensors wird nach einer ersten Verfahrensvariante zunächst auf der Oberseite der Platine 1 der erste Draht 4 in die ersten 6 und zweiten Nuten 7 eingelegt und mit einer vorgegebenen Zugspannung beaufschlagt. Dann wird der erste Draht 4 mittels Löten mit den ersten Kontaktelemen-

ten 3 verbunden. Nachfolgend kann die Platine 1 um 180° gedreht und der vorbeschriebene Verfahrensablauf zur Befestigung des zweiten Drahts 10 nochmals wiederholt werden.

- 5 Nach einer zweiten Verfahrensvariante sind auf einer Oberseite einer Platinenplatte mittels Ätztechnik nebeneinander eine Vielzahl erster Kontaktelemente 3 hergestellt. Es können mehrere Zeilen solcher nebeneinander angeordneter erster Kontaktelemente auf der Oberseite der Platinenplatte vorgesehen
- 10 sein. Auf der Unterseite der Platinenplatte sind in entsprechender Ausbildung nebeneinander jeweils eine Vielzahl zweiter Kontaktelemente mittels Ätztechnik hergestellt. Auch hier können mehrere Zeilen zweiter Kontaktelemente vorgesehen sein. Die ersten und zweiten Kontaktelemente sind so angeordnet, daß der erste bzw. zweite Draht über die gesamte Breite bzw. Länge der Platinenplatte gelegt und mit einer vorgegebenen Zugspannung beaufschlagt werden kann. Es kann auch sein, daß der erste und/oder zweite Draht in im ersten und/oder zweiten Kontaktelement gebildete erste ggf. zweiten Nuten gelegt wird. So kann eine vorgegebene Zugspannung über eine Vielzahl von Kontaktelementen in geeigneter Weise aufrecht erhalten werden. Nachfolgend kann der erste bzw. zweite Draht jeweils mit den ersten und zweiten Kontaktelementen durch Löten kontaktiert werden. Mit dem vorgeschlagenen Verfahren
- 15 kann eine Vielzahl erster bzw. zweiter Kontaktelemente simultan kontaktiert werden. Nach der Kontaktierung der Kontaktelemente wird zur Herstellung der einzelnen Platinen die Platinenplatte geschnitten.
- 20 Anschließend werden die konisch sich verjüngenden Rohrabschnitte 11 mit ihren kleineren Öffnungen am Durchbruch 2 der Platine 1 angebracht. Diese Anordnung kann dann insgesamt in einem aus zwei (hier nicht gezeigte) Kunststoffhalbschalen
- 25
- 30

bestehenden Gehäuse aufgenommen werden. Die Kunststoffhalbschalen liegen mit daran angeformten Rohren 13 jeweils dicht an der größeren Öffnung der Rohrabschnitte 11 an. Die Kunststoffhalbschalen sind zur einfachen Montage mittels einer 5 Rastverbindung miteinander verbindbar. Die Kunststoffhalbschalen können einstückig mit den Rohren 13 und den konisch sich verlängernden Rohrabschnitten 11 ausgebildet sein.

10 Auf diese Weise können einfach Sensoren zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit von Gasen hergestellt werden, bei denen der Abstand der Drähte 4, 10 sehr gut reproduzierbar ist. Auf eine Kalibrierung solcher Sensoren kann verzichtet werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Platine
- 2 Durchbruch
- 5 3 erste Kontaktelemente
- 4 erster Draht
- 5 Ringsegment
- 6 erste Nut
- 7 zweite Nut
- 10 8, 9 Kontaktstellen
- 10 zweiter Draht
- 11 konischer Rohrabschnitt
- 12 Flansch
- 13 Rohr
- 15
- L1 erste Leiterbahn
- L2 zweite Leiterbahn
- K Kontaktfläche

Patentansprüche

1. Sensor zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit von Gasen, wobei eine mit einem Durchbruch (2) versehene Platine (1) an ihrer Oberseite in der Nähe des Rands des Durchbruchs (2) zwei einander gegenüberliegende erste Kontaktelemente (3) und auf ihrer Unterseite in der Nähe des Rands des Durchbruchs (2) zwei einander gegenüberliegende zweite Kontaktelemente aufweist und ein erster den Durchbruch (2) überspannender Draht (4) mit den ersten Kontaktelementen (3) und ein zweiter (10) den Durchbruch (2) überspannender Draht mit den zweiten Kontaktelementen verbunden ist.
5
2. Sensor nach Anspruch 1, wobei der erste (4) und/oder zweite (10) Draht einen Durchmesser von etwa 5 - 25 μ m, vorzugsweise von 12,5 μ m, hat.
15
3. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kontaktelemente (3) den Durchbruch (2) abschnittsweise 20 umgebende Ringsegmente (5) aufweisen.
4. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kontaktelemente (3) zwei erste parallel zueinander orientierte Nuten (6) aufweisen.
25
5. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kontaktelemente (3) zwei zweite Nuten (7) aufweisen, die mit den ersten Nuten (6) einen Winkel von 25 bis 45°, vorzugsweise von 35°, bilden.
30
6. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweiten Nuten (7) begrenzenden Kontaktflächen (K) je-

weils über eine erste Leiterbahn (L1) mit einem der Ringsegmente (5) verbunden sind.

7. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
5 jedes der Kontaktelemente (3) über eine zweite Leiterbahn
(L2) mit einer Kontaktstelle (8, 9) verbunden ist.

8. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
die Platine (1) eine Länge von 17 - 23mm, vorzugsweise von
10 20mm, eine Breite von 5 - 10mm, vorzugsweise von 7mm, und ei-
ne Dicke von 1 - 3mm, vorzugsweise von 1,5mm, aufweist.

9. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
der Durchbruch (2) einen Durchmesser von 2 - 5 mm, vorzugs-
15 weise von 3 mm, hat.

10. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
der Abstand zwischen dem ersten (4) und dem zweiten Draht
(10) kleiner als 3mm, vorzugsweise etwa 1,5mm, ist.

20 11. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
die zweiten Kontaktelemente spiegelbildlich zu den ersten
Kontaktelementen (3) ausgebildet sind.

25 12. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
stromaufwärts und/oder stromabwärts des ersten Drahts (4) ein
konisch sich erweiternder Rohrabschnitt (11) vorgesehen ist.

30 13. Verfahren zur Herstellung eines Sensors nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Draht (4) in die
ersten (6) und zweiten Nuten (7) des ersten Kontaktelements
(3) eingelegt, mit einer vorgegebenen Zugspannung beauf-
schlagt und nachfolgend kontaktiert, und wobei der zweite

Draht in die ersten und zweiten Nuten des zweiten Kontaktelements eingelegt, mit der vorgegebenen Zugspannung beaufschlagt und nachfolgend kontaktiert wird.

- 5 14. Verfahren zur Herstellung eines Sensors nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei
 - a) eine Vielzahl von ersten Kontaktelementen (3) nebeneinander auf einer Oberseite und eine Vielzahl von zweiten Kontaktelementen auf einer Unterseite einer Platinenplatte hergestellt werden,
 - b) ein erster Draht (4) über die Vielzahl der ersten Kontaktelemente (3) unter Einwirkung einer vorgegebenen Zugspannung gelegt,
 - c) nachfolgend kontaktiert,
 - d) ein zweiter Draht (10) über die Vielzahl der zweiten Kontaktelemente unter Einwirkung einer vorgegebenen Zugspannung gelegt und
 - e) nachfolgend kontaktiert wird.
- 25 15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der erste (4) und/oder zweite Draht (10) in im ersten (3) und/oder zweiten Kontaktelement gebildete erste (6) und ggf. zweite Nuten (7) gelegt wird.
- 30 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei der erste (4) und der zweite Draht (10) mit den ersten (3) bzw. zweiten Kontaktelementen verlötet wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, wobei die Platine (1) bzw. Platinenplatte nach der Kontaktierung des ersten Drahts (4) um 180° gedreht und dann der zweite Draht (10) mit den zweiten Kontaktelementen in Kontakt gebracht wird.
- 5
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, wobei die Platinenplatte nach der Kontaktierung des ersten (4) und des zweiten Drahts (10) in einzelne Platinen (1) geteilt wird.
- 10

1/2

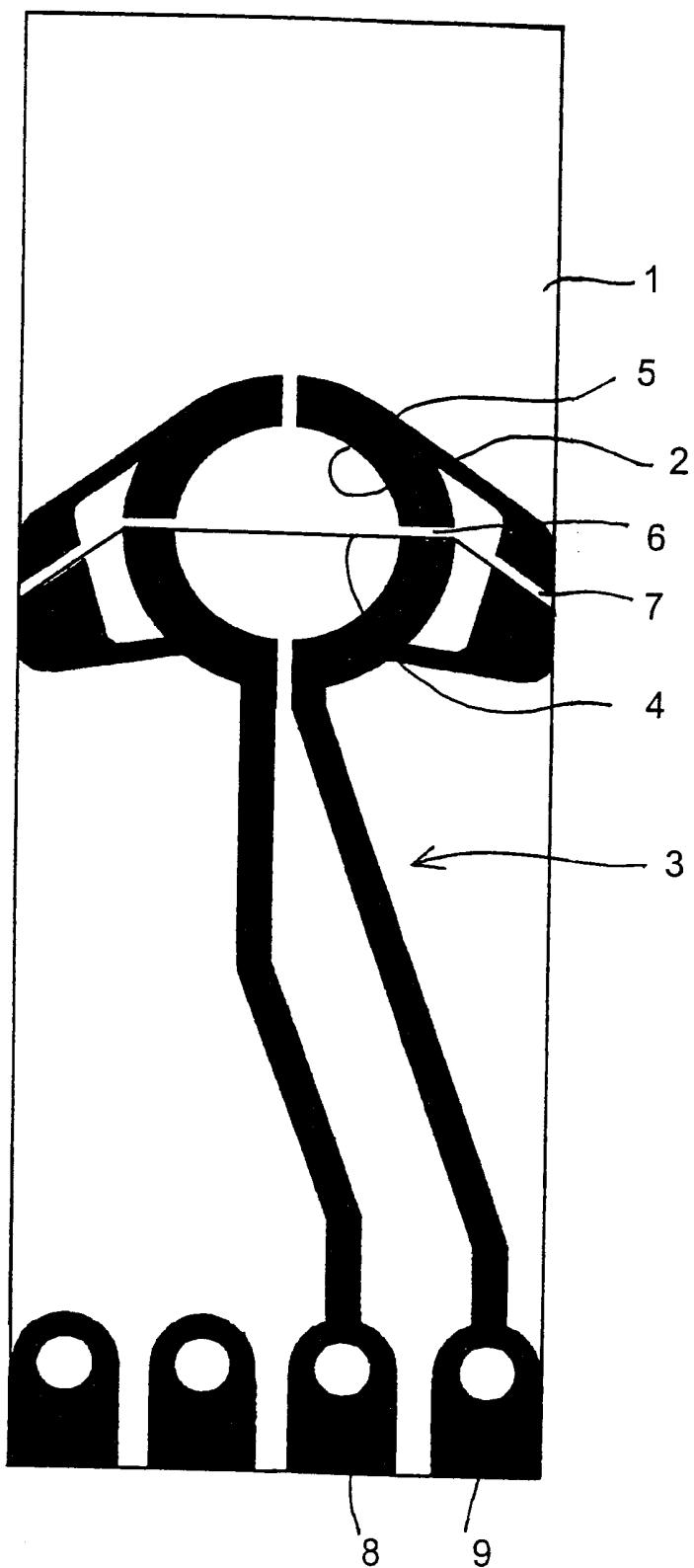


Fig. 1

2/2

Fig. 2

