



(10) **DE 10 2016 007 930 A1** 2017.12.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 007 930.4**

(22) Anmeldetag: **30.06.2016**

(43) Offenlegungstag: **14.12.2017**

(51) Int Cl.: **G01F 1/66 (2006.01)**

(66) Innere Priorität:

10 2016 007 092.7 10.06.2016

(71) Anmelder:

em-tec GmbH, 86923 Finning, DE

(74) Vertreter:

**Patentanwaltkanzlei Liermann-Castell, 52349
Düren, DE**

(72) Erfinder:

**Burkhard, Manfred, 86911 Dießen, DE; Bober,
Maciej, 86919 Utting, DE; Schätzl, Stefan, 82362
Weilheim, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

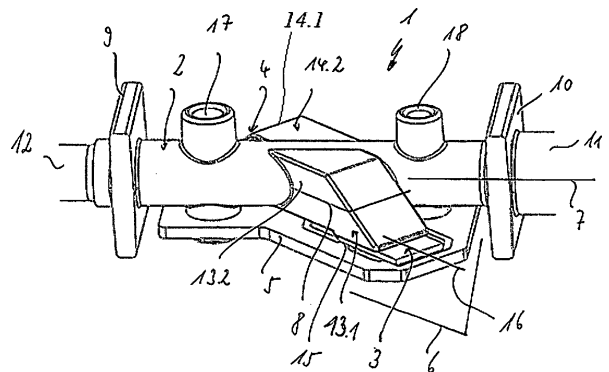
DE	39 36 026	A1
US	2014 / 0 091 675	A1
US	3 906 791	A
EP	0 686 255	B1
EP	2 154 491	A1
EP	2 840 362	A1
JP	H05- 223 608	A

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Messen von Strömungen mit einer Fluidleitung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Messen von Strömungen mit einer Fluidleitung und Messkeramiken, zur Erzeugung von Ultraschall, bei welcher die Messkeramiken auf einer zur Fluidleitung parallelen Ebene angeordnet sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Messen von Strömungen mit einer Fluidleitung und Messkeramiken, zur Erzeugung von Ultraschall.

[0002] Bei derartigen Vorrichtungen, die auch als Ultraschallsensor bezeichnet werden, sind in der Regel zwei Messkeramikpaare so angeordnet, dass zwischen ihnen die Fluidleitung liegt, oder sie sind beide an einer Seite der Fluidleitung angeordnet. Die Fluidleitung wird auch als Strömungsrohr bezeichnet. Je nach Anwendung können auch mehrere Fluidleitungen und mehrere Keramiken verwendet werden. Außerdem können beispielsweise auch an einer Fluidleitung mehr als zwei Sensoren vorgesehen werden, um beispielsweise die Genauigkeit der Messung zu erhöhen.

[0003] Die Messkeramiken stehen mit einer Platine in Verbindung, auf der die Auswertungs-einrichtung vorgesehen ist. Es können aber auch mehrere Platinen in einer Ebene oder in mehreren Ebenen verwendet werden.

[0004] Bei diesen bekannten Vorrichtungen stehen die Sensoren horizontal zur Leiterplatine. Dies bedingt einen aufwändigen Aufbau und ein kompliziertes Herstellungsverfahren, was die Herstellungskosten negativ beeinflusst.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde den Aufbau einer derartigen Vorrichtung so zu optimieren, dass die Herstellungskosten gesenkt werden können.

[0006] Dies wird dadurch erreicht, dass die Messkeramiken auf einer zur Fluidleitung parallelen Ebene angeordnet sind.

[0007] Dadurch wird es möglich, die Messkeramiken beispielsweise nebeneinander auf einer Leiterplatine anzuordnen und mit Prismen den Ultraschall so zu lenken, dass er durch die Fluidleitung gelenkt wird. Daher wird vorgeschlagen, dass an den Messkeramiken jeweils ein Prisma angeordnet ist und dass in der parallelen Ebene oder parallel zur parallelen Ebene ein Elektronikboard angeordnet ist.

[0008] Die Fluidleitung kann in die Vorrichtung eingelegt werden. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn die Fluidleitung in die Vorrichtung integriert ist und an ihren Enden jeweils einen Anschluss aufweist.

[0009] Der Winkel des Primas ist vorzugsweise so optimiert, dass die Schallwellen um 45° reflektiert werden. Die Sendefrequenz der Keramik ist an die Schalllaufzeit des Prismas bzw. des Mediums angepasst. Treffen die Schallwellen auf das zu untersuchende Medium auf, so kommt es zu einer Bre-

chung (Ablenkung) der Schallwellen. Die Brechung des Schallstrahls an den Grenzflächen erfolgt nach dem jeweiligen Verhältnis der Schallgeschwindigkeit. So ergibt sich ein Verhältnis nach O. Fiedler (Strömungs- und Durchflussmesstechnik, Otto Fiedler, München; Wien: Oldenbourg, 1992) für die Brechungswinkel:

$$\cos\alpha:\cos\beta:\cos\gamma = C_{\text{Messkeramik}}:C_{\text{Messkeramik/Prisma}}:C_{\text{Prisma/Medium}}$$

[0010] Ein Ausführungsbeispiel ist in der Figur gezeigt und wird im Folgenden beschrieben. Es zeigt

[0011] Fig. 1 eine Seitenansicht eines zweikanaligen Ultraschallsensors mit Fluidleitung, Prisma, Messkeramiken und Leiterplatine,

[0012] Fig. 2 eine Draufsicht auf den in Fig. 1 gezeigten Ultraschallsensor,

[0013] Fig. 3 eine Draufsicht auf einen vierkanaligen Ultraschallsensor mit Fluidleitung, Prisma, Messkeramiken und Leiterplatine,

[0014] Fig. 4 eine Draufsicht auf einen sechskanaligen Ultraschallsensor mit Fluidleitung, Prisma, Messkeramiken und Leiterplatine,

[0015] Fig. 5 schematisch einen Zweikanal-Sensor mit Ein- und Auslaufstrecken des Schallsignals mit Brechungswinkel,

[0016] Fig. 6 schematisch einen Vierkanal-Sensor mit Ein- und Auslaufstrecken,

[0017] Fig. 7 einen Ultraschallsensor mit acht Messkeramiken in einer Ebene,

[0018] Fig. 8 einen Ultraschallsensor mit jeweils vier Messkeramiken in einer Ebene,

[0019] Fig. 9 schematisch eine Seitenansicht des in Fig. 8 gezeigten Ultraschallsensors.

[0020] Der in Fig. 1 gezeigte Ultraschallsensor 1 dient als Vorrichtung zum Messen von Strömungen und besteht im Wesentlichen aus einer Fluidleitung 2, die auch als Strömungsrohr bezeichnet wird und zwei Messkeramiken 3, 4 zur Erzeugung von Ultraschall. Die Messkeramiken 3 und 4 sind auf einem Elektronikboard 5 angeordnet, das im Ausführungsbeispiel eine Platine ist.

[0021] Diese Platine 5 liegt in einer Ebene 6, die parallel zu einer in Richtung der Fluidleitung 2 verlaufenden Achse 7 angeordnet ist.

[0022] In einer alternativen Ausführungsform kann die Fluidleitung auch in der Ebene des Elektronikboards liegen.

[0023] Die als Strömungsrohr ausgebildete Fluidleitung kann auch mehrere Kavitäten (nicht gezeigt) aufweisen, sodass mehrere unterschiedliche Fluide in der Fluidleitung strömen können.

[0024] Die Messkeramiken **3** und **4** sind in einer zur Ebene **6** parallelen Ebene **8** angeordnet.

[0025] Die Fluidleitung **2** hat an ihren Enden Halterungen **9**, **10** jeweils einen Anschluss **11**, **12**.

[0026] An den Messkeramiken **3**, **4** ist jeweils ein Prisma **13.1**, **13.2** und **14.1**, **14.2** angeordnet, um einen Ultraschallstrahl zu erzeugen, der durch die Fluidleitung von einem Prisma **13.1**, **13.2** zum anderen Prisma **14.1**, **14.2** bzw. von einer Messkeramik **3** zur anderen Messkeramik **4** führt.

[0027] Die gesamte Vorrichtung aus Elektronikboard **5**, Messkeramiken **3**, **4**, Prismen **13.1**, **13.2**, **14.1**, **14.2** und Fluidleitung **2** kann als Einwegprodukt hergestellt sein. Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Fluidleitung **2** mit den Messkeramiken **3** und **4** und mit Elektronikboard **5** als ein Bauteil einstückig hergestellt wird.

[0028] Die Vorrichtung kann jedoch auch als Mehrwegprodukt hergestellt sein und insbesondere das Elektronikboard **5** und die Messkeramiken **3** und **4** können als Mehrwegprodukt hergestellt werden.

[0029] Eine Positioniereinrichtung **15** ermöglicht es die Messkeramik **3** auf einer Achse **16** zu verschieben, um die Sensoreigenschaften anzupassen.

[0030] Quer zur Fluidleitung **2** erstrecken sich an beiden Seiten der Achse **16** jeweils eine Befestigungseinrichtung **17**, **18** an der Fluidleitung **2**.

[0031] Die Fig. 2 zeigt, dass der Positioniereinrichtung **15** gegenüberliegend für die Messkeramik **4** eine zweite Positioniereinrichtung **19** vorgesehen ist. Die Leiterbahnen **20** führen zu einer Anschlussstelle **21**, an der ein Stecker (nicht gezeigt) angeordnet werden kann.

[0032] Das in Fig. 3 gezeigte Ausführungsbeispiel ist ähnlich dem in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel aufgebaut. Dieses Ausführungsbeispiel zeigt eine Vorrichtung **30** mit vier Messkeramiken **36**, **37**, **38** und **39**. Diese Messkeramiken sind auf einer Leiterplatine **35** über Positioniereinrichtungen **45**, **46**, **47** und **48** befestigt. Der Schall wird über Prismen **40**, **41**, **42** und **43** wird so umgelenkt, dass er jeweils zwischen den Prismen **40** und **42** bzw. **41** und **43** durch die Fluidleitung **44** fließt. Alle Messkerami-

ken **36**, **37**, **38** und **39** und alle Prismen **31**, **32**, **33**, **34**, **40**, **41**, **42** und **43** sind jeweils in einer Ebene angeordnet, die parallel zur Ebene der Platine **35** liegt.

[0033] Die Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform **50**, die im Wesentlichen der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform entspricht und zusätzlich zwei Messkeramiken **55**, **56** und zwei Prismenpaare **51**, **53** und **52**, **54** aufweist. Die Messkeramiken sind wiederum in Positioniereinrichtungen **57**, **58** angeordnet.

[0034] Der schematische Aufbau eines abgelenkten Schallstrahls ist in Fig. 5 gezeigt. Bei dieser Vorrichtung **60** wird der Schall von der Messkeramik **61** über das Prisma **62** in das Medium **63** geführt. Der Schallstrahl **64** gelangt aus dem Medium **63** in ein weiteres Prisma **65** und von dort zur Messkeramik **66**. Die Messkeramik **66** ist über eine Positioniereinrichtung **67** verschiebbar. Die eingezeichneten Winkel α und β sind abhängig von den sensorspezifischen Materialeigenschaften der Messkeramik **61** und des Prismas **62**. Da die Materialeigenschaften dieser Komponenten idealerweise nur geringen Toleranzen aufweisen, werden die Brechungswinkel α und β als konstant angenommen. Sie können für jeden Sensortyp optimiert werden, wenn der Schallstrahl **64** auf das zu messende Medium **63** trifft, hängt der Brechungswinkel γ von den Eigenschaften des Mediums (z. B. Dichte, Temperatur, Viskosität, Schalleigenschaft) ab. Der Schallstrahl **64** wird entsprechend des Mediums **63** abgelenkt und trifft auf die zweite Messkeramik **66**.

[0035] Durch die Positioniereinrichtung **67** der zweiten Messkeramik **66** kann die Sensoreigenschaft angepasst werden. Dabei können die beiden Messkeramiken **61** und **66** sowohl als Sender als auch Empfänger dienen.

[0036] Die Fig. 6 zeigt einen Vierkanalsensor **70**, der im Wesentlichen wie der in der Fig. 5 gezeigte Zweikanalsensor **60** aufgebaut ist. Bei diesem Vierkanalsensor **70** können die Schalllaufereigenschaften in Bezug auf die Streustrahlung **71** gemessen werden, die durch die Eigenschaften des Mediums **72**, wie beispielsweise Temperatur und Viskosität verursacht werden. Der Aufbau mit den vier Messkeramiken **73**, **74**, **75** und **76** ermöglicht es, die Streustrahlung **71** mit einer Messkeramik **75** zu messen, die von dem Schallstrahl **77** im Medium **72** erzeugt wird.

[0037] Die Fig. 7 zeigt einen Ultraschallsensor **80** mit acht Messkeramiken **81** bis **88**, die auf einer Leiterplatine **89** angeordnet sind. Die Leiterplatine **89** definiert eine erste Ebene, die parallel zu einer Achse **90** der Fluidleitung **91** angeordnet ist.

[0038] Während die Messkeramiken **81** bis **88** bei dem in Fig. 7 gezeigten Ultraschallsensor **80** in einer Ebene liegen, liegen bei dem in Fig. 8 gezeigten Ultraschallsensor **100** die Messkeramiken **101** bis **108**

auf zwei parallelen Ebenen **109** und **110** und dazwischen ist die Fluidleitung **111** angeordnet.

[0039] Die **Fig. 9** zeigt, wie die Messkeramiken mittels der Prismen derart ausgerichtet werden können, dass zwischen den Messkeramiken **101** bis **108** Schallsignale **112** bis **115** als Schallsignal und zur Ermittlung der Streustrahlung gemessen werden können.

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 Nicht-Patentliteratur

- O. Fiedler (Strömungs- und Durchflussmesstechnik, Otto Fiedler, München; Wien: Oldenbourg, 1992) [0009]

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Messen von Strömungen mit einer Fluidleitung (2) und Messkeramiken (3, 4), zur Erzeugung von Ultraschall, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messkeramiken (3, 4) auf einer zur Fluidleitung (2) parallelen Ebene (8) angeordnet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der parallelen Ebene (8) oder parallel zur parallelen Ebene (8) ein Elektronikboard (5) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf mehreren Ebenen (6) parallel zur Fluidleitung Elektronikboards (5) angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fluidleitung (2) an ihren Enden (9, 10) jeweils einen Anschluss aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fluidleitung (2) mehrere Kavitäten aufweist.

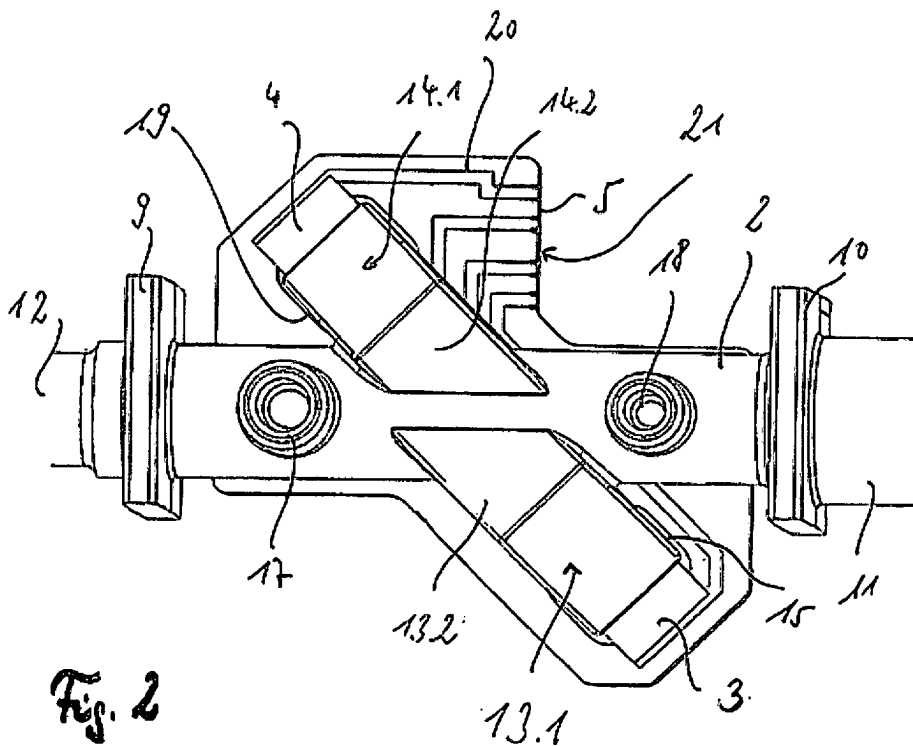
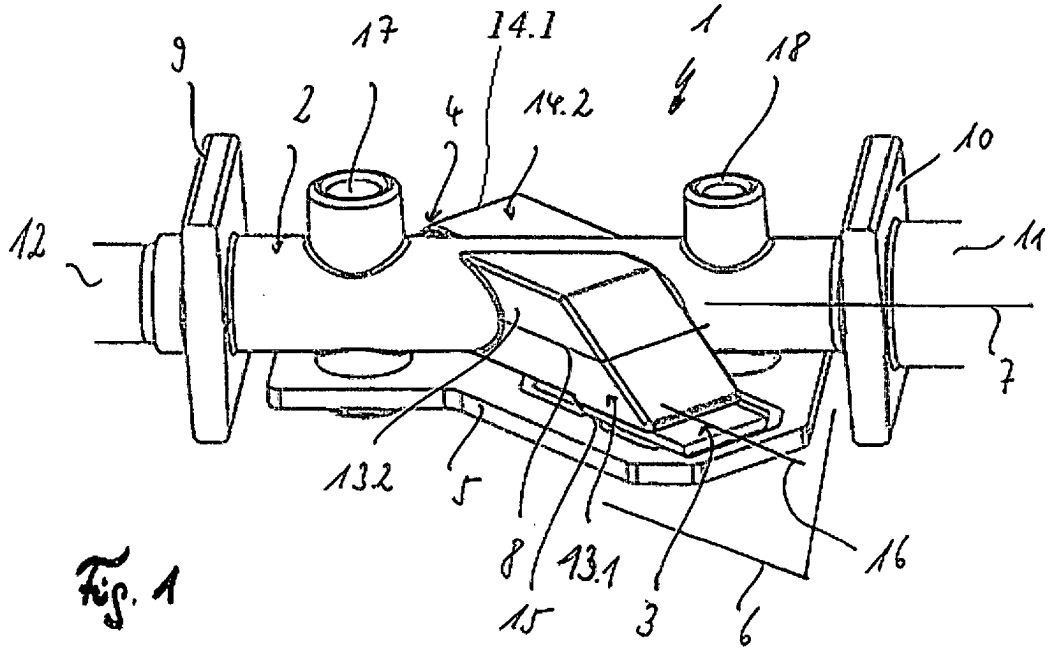
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den Messkeramiken (3, 4) jeweils ein Prisma (13.1, 13.2, 14.1, 14.2) angeordnet ist.

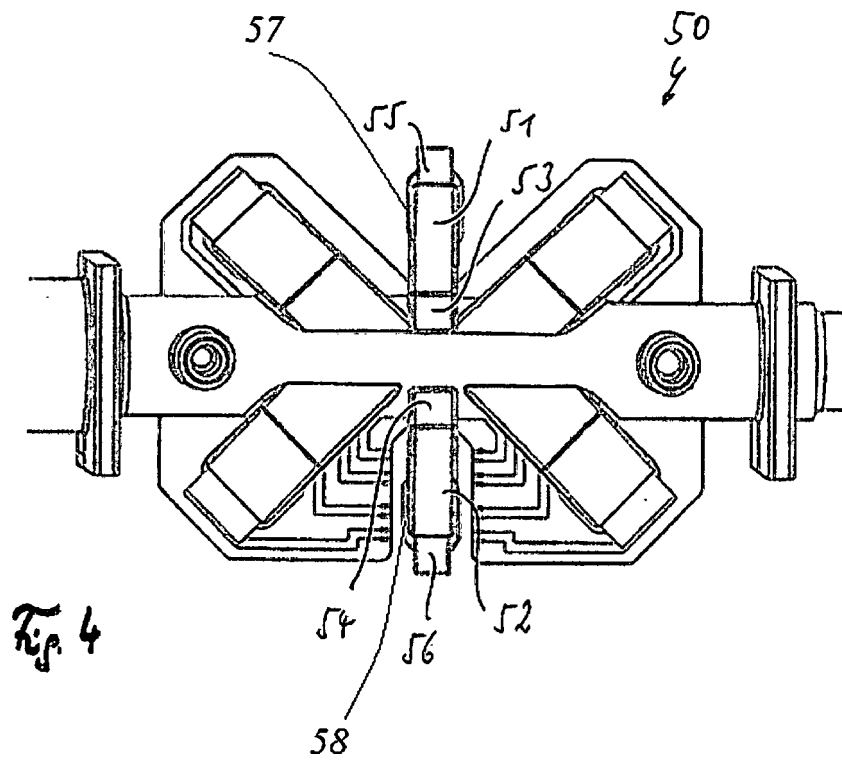
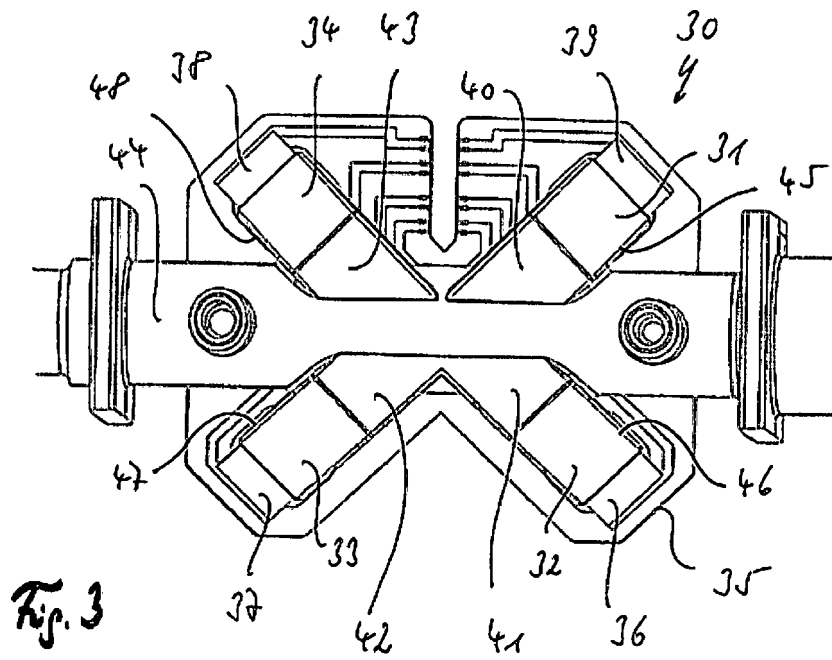
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie als Einwegprodukt hergestellt ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie als Mehrwegprodukt hergestellt ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





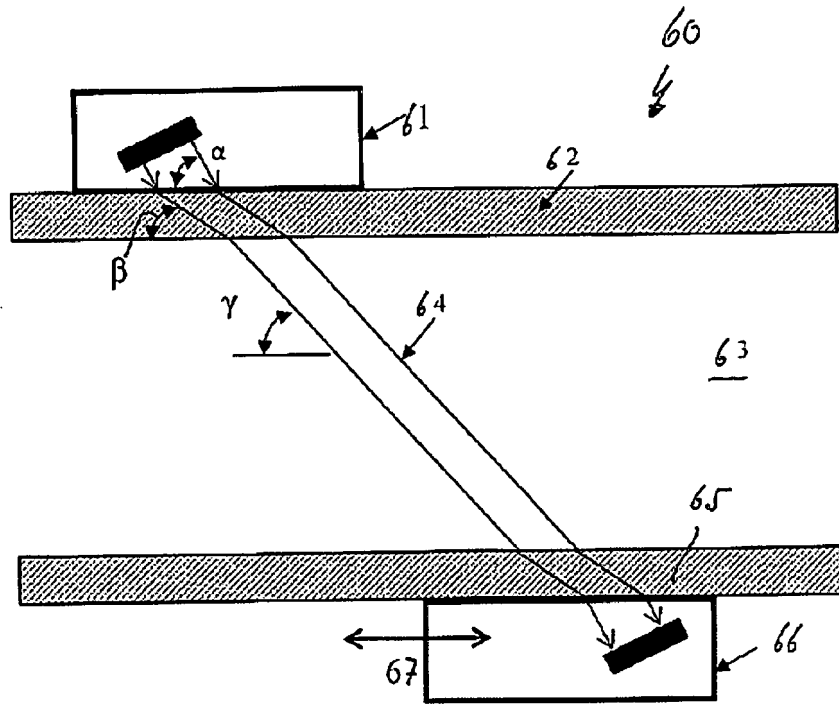


Fig. 5

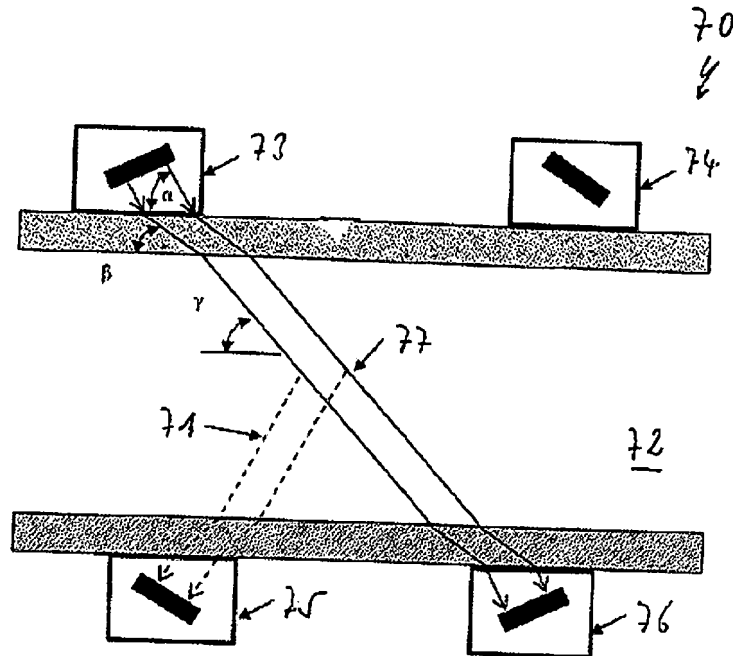


Fig. 6

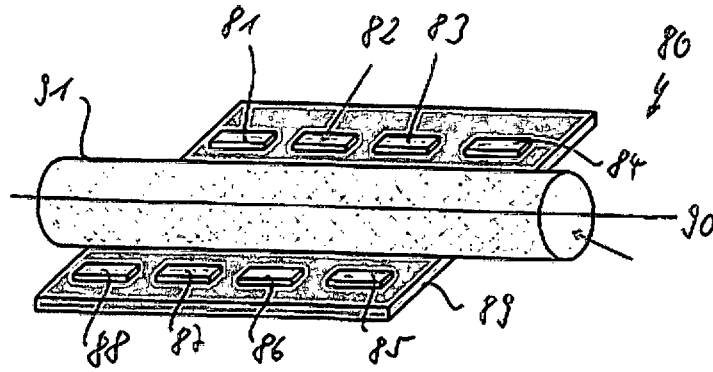


Fig. 7

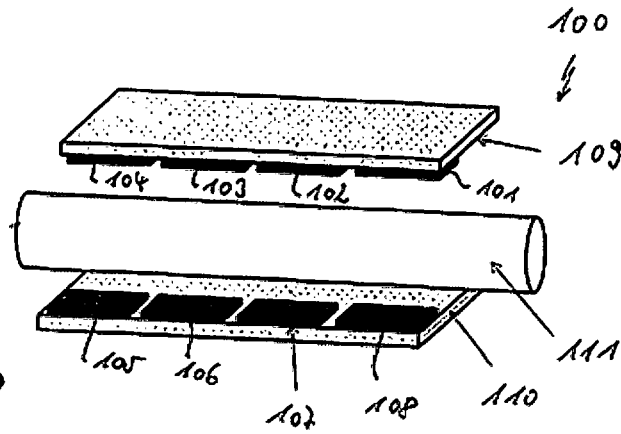


Fig. 8

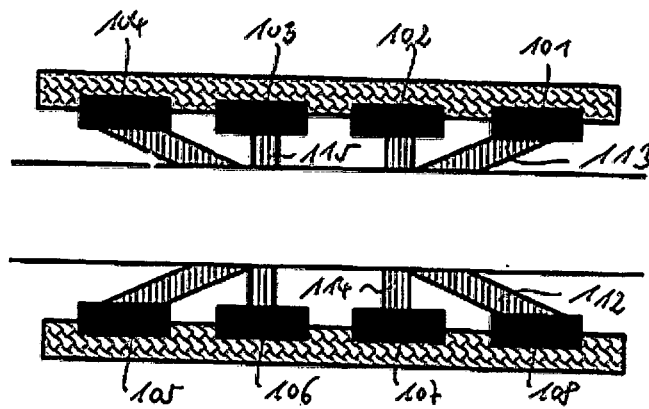


Fig. 9