



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 055 469 A1** 2006.05.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 055 469.2**

(22) Anmeldetag: **17.11.2004**

(43) Offenlegungstag: **24.05.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H01C 10/10** (2006.01)
G01B 7/16 (2006.01)

(71) Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

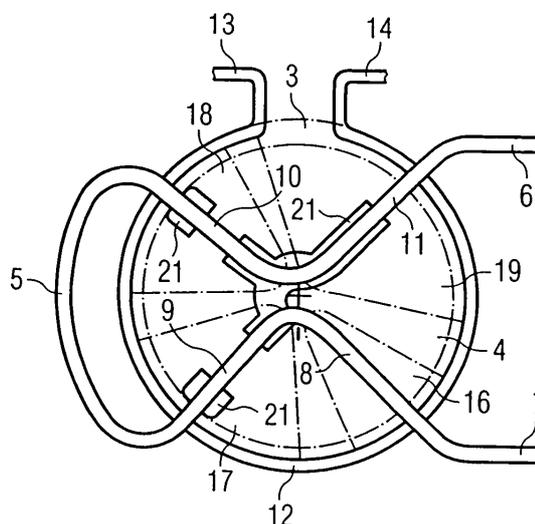
(72) Erfinder:
Karges, Peter, 93057 Regensburg, DE; Krempf, Michael, 84061 Ergoldsbach, DE; Wild, Gerhard, 93055 Regensburg, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Sensor mit verformungsabhängigem Widerstandswert**

(57) Zusammenfassung: Ein Sensor umfasst einen ersten Träger und einen zweiten Träger. Der zweite Träger ist parallel und beabstandet zu dem ersten Träger angeordnet. Auf einer Seite des ersten Trägers, die dem zweiten Träger zugewandt ist, ist eine erste Leiterbahn (5) angeordnet. Auf einer Seite des zweiten Trägers, die dem ersten Träger zugewandt ist, ist eine erste Widerstandsschicht angeordnet. Die erste Leiterbahn (5) und die erste Widerstandsschicht sind in mindestens einem Koppelbereich elektrisch leitend miteinander koppelbar, abhängig von einem Verformen des ersten Trägers und/oder des zweiten Trägers. Die erste Leiterbahn (5) ist elektrisch vor und nach dem mindestens einen Koppelbereich elektrisch kontaktierbar. Ein elektrischer Widerstand zwischen der ersten Leiterbahn (5) und einem Abgriff, der elektrisch leitend mit der ersten Widerstandsschicht gekoppelt ist, ist abhängig von einer Anzahl der aktivierten Koppelbereiche.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Sensor, insbesondere einen Foliensensor, der einen ersten und einen zweiten Träger umfasst, die zueinander parallel und voneinander beabstandet angeordnet sind. Ein elektrischer Widerstand des Sensors ist abhängig von einem Verformen des ersten Trägers und/oder des zweiten Trägers.

[0002] In der WO 02/097838 A1 ist ein Folienschalterelement offenbart, das eine erste Trägerfolie mit einer ersten Elektrodenanordnung und eine zweite Trägerfolie mit einer zweiten Elektrodenanordnung umfasst. Die erste und die zweite Trägerfolie sind so voneinander beabstandet angeordnet, dass die erste und die zweite Elektrodenanordnung einander zugewandt sind. Die zweite Elektrodenanordnung umfasst eine Widerstandsschicht, die der ersten Elektrodenanordnung zugewandt ist. Durch einen Druck, der auf das Schalterelement ausgeübt wird, werden die erste und zweite Elektrodenanordnung aufeinander gepresst. Ein Widerstand des Schalterelements ist abhängig von dem Druck, der auf das Schalterelement ausgeübt wird. Die erste und die zweite Elektrodenanordnung sind durch jeweils eine Ringelektrode, die einen aktiven Bereich des Schalterelements umschließen, kontaktierbar.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Sensor zu schaffen, der einfach und zuverlässig elektrisch überprüfbar ist.

[0004] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0005] Die Erfindung zeichnet sich aus durch einen Sensor, der einen ersten Träger und einen zweiten Träger umfasst, bei dem der zweite Träger parallel und beabstandet zu dem ersten Träger angeordnet ist. Auf einer Seite des ersten Trägers, die dem zweiten Träger zugewandt ist, ist eine erste Leiterbahn angeordnet. Auf einer Seite des zweiten Trägers, die dem ersten Träger zugewandt ist, ist eine erste Widerstandsschicht angeordnet. Die erste Leiterbahn und die erste Widerstandsschicht sind in mindestens einem Koppelbereich elektrisch leitend miteinander koppelbar abhängig von einem Verformen des ersten Trägers und/oder des zweiten Trägers. Der Koppelbereich ist aktiviert, wenn die erste Leiterbahn und die erste Widerstandsschicht in dem Koppelbereich elektrisch leitend miteinander gekoppelt sind. Die erste Leiterbahn ist elektrisch vor und nach dem mindestens einen Koppelbereich elektrisch kontaktierbar. Ein elektrischer Widerstand zwischen der ersten Leiterbahn und einem Abgriff, der elektrisch leitend mit der ersten Widerstandsschicht gekoppelt ist, ist abhängig von einer Anzahl der aktivierten Koppelbe-

reiche.

[0006] Die Koppelbereiche des Sensors sind innerhalb eines so genannten aktiven Bereichs angeordnet. Die erste Leiterbahn ist in dem aktiven Bereich ausgebildet und elektrisch vor und nach einem Koppelbereich, elektrisch vor und dann nach einem Teil der Koppelbereiche oder elektrisch vor und dann nach allen Koppelbereichen elektrisch kontaktierbar. Dies hat den Vorteil, dass die erste Leiterbahn einfach und zuverlässig auf Beschädigungen, z.B. einen Bruch der ersten Leiterbahn oder einen Kurzschluss, elektrisch überprüfbar ist durch ein Auswerten eines Leiterbahnwiderstandes der ersten Leiterbahn.

[0007] Jeder aktive Koppelbereich entspricht jeweils einem Widerstand, der zwischen der ersten Leiterbahn und die erste Widerstandsschicht geschaltet ist. Ist mehr als ein Koppelbereich vorgesehen, dann bilden die Widerstände der jeweils aktiven Koppelbereiche eine Parallelschaltung der zugehörigen Widerstände. Der elektrische Widerstand des Sensors ist abhängig von der Anzahl der zueinander parallel geschalteten Widerstände der aktivierten Koppelbereiche.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Sensors ist eine zweite Leiterbahn auf der Seite des zweiten Trägers vorgesehen, die dem ersten Träger zugewandt ist. Die zweite Leiterbahn ist elektrisch leitend mit der ersten Widerstandsschicht und mit dem Abgriff gekoppelt und umschließt den mindestens einen Koppelbereich. Der Vorteil ist, dass die zweite Leiterbahn ebenso einfach und zuverlässig elektrisch auf Beschädigungen überprüfbar ist wie die erste Leiterbahn. Die zweite Leiterbahn kann sowohl innerhalb als auch außerhalb des aktiven Bereichs ausgebildet sein.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Sensors bildet die erste Widerstandsschicht mindestens einen separat ausgebildeten Widerstandsbereich. Jedem Koppelbereich ist jeweils ein Widerstandsbereich der ersten Widerstandsschicht zugeordnet. Der mindestens eine Widerstandsbereich ist elektrisch leitend mit der zweiten Leiterbahn gekoppelt. Die separat ausgebildeten Widerstandsbereiche erlauben bei aktiviertem zugehörigen Koppelbereich einen Stromfluss nur in dem jeweiligen Widerstandsbereich und verringern eine gegenseitige elektrische Beeinflussung der jeweiligen Koppelbereiche durch Nebenflüsse oder Kriechströme. Ein Beschränken des Stromflusses auf die jeweiligen Widerstandsbereiche ermöglicht ferner eine Ausbildung von größeren Widerstandswerten und somit ein Vergrößern eines Widerstandswertebereichs. Ferner ist ein Widerstandswert des jeweiligen aktiven Koppelbereichs unabhängig von anderen Koppelbereichen in dem aktiven Bereich ausbildbar.

[0010] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Sensors sind mindestens zwei Koppelbereiche so voneinander beabstandet angeordnet, dass die Koppelbereiche bei voneinander unterschiedlichen Verformungsgraden aktiviert werden. Dies hat den Vorteil, dass die durch die jeweils aktiven Koppelbereiche gebildeten Widerstände abhängig von dem Verformungsgrad zueinander parallel geschaltet werden. Dadurch ändert sich der Widerstand des Sensors stufenweise abhängig von dem Verformungsgrad.

[0011] Der Verformungsgrad ist beispielsweise ein Biegeradius des Sensors oder ein druckabhängiges Zusammenpressen des ersten Trägers und des zweiten Trägers des Sensors. Unterschiedliche Verformungsgrade bewirken, dass sich der erste Träger und der zweite Träger bzw. die auf diesen angeordnete erste Leiterbahn, zweite Leiterbahn, erste Widerstandsschicht oder gegebenenfalls weitere Schichten in einer unterschiedlich großen Berührungsfläche berühren. Mit zunehmendem Verformungsgrad nimmt die Berührungsfläche zu. Dies kann genutzt werden, um bei entsprechend voneinander beabstandet angeordneten Koppelbereichen mit zunehmendem Verformungsgrad die Anzahl der aktiven Koppelbereiche zu erhöhen und somit stufenweise den Widerstand des Sensors zu verringern.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Sensors ist zwischen der ersten Leiterbahn und der ersten Widerstandsschicht ein Isolator so angeordnet und ausgebildet, dass der Verformungsgrad, bei dem mindestens ein Koppelbereich aktiviert wird, durch den Isolator beeinflusst wird. Dies hat den Vorteil, dass der Verformungsgrad, bei dem der jeweilige Koppelbereich aktiviert wird, sehr einfach vorgegeben werden kann. Ferner ist der Sensor so mechanisch robuster gegenüber unbeabsichtigtem Aktivieren des Koppelbereichs. Ferner sind durch den Isolator eine Position und eine Länge der jeweiligen Koppelbereiche einfach und zuverlässig vorgebar.

[0013] In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn der Isolator so ausgebildet ist, dass durch den Isolator die Geometrie der Koppelbereiche so beeinflusst wird, dass die Koppelbereiche bei voneinander unterschiedlichen Verformungsgraden aktivierbar sind. Dies hat den Vorteil, dass die durch die jeweils aktiven Koppelbereiche gebildeten Widerstände abhängig von dem Verformungsgrad zueinander parallel geschaltet werden.

[0014] Dadurch ändert sich der Widerstand des Sensors stufenweise abhängig von dem Verformungsgrad.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Sensors ist der Isolator so ausgebildet, dass innerhalb eines vorgegebenen Verformungsgradbe-

reichs ein einem aktiven Koppelbereich zugeordneter Widerstandswert konstant ist. Dies hat den Vorteil, dass die den aktiven Koppelbereichen jeweils zugeordneten Widerstandswerte sehr einfach vorgegeben werden können.

[0016] In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn der vorgegebene Verformungsgradbereich einen maximalen Verformungsgrad umfasst. Dies hat den Vorteil, dass die den aktiven Koppelbereichen jeweils zugeordneten Widerstandswerte einen vorgegebenen unteren Widerstandswert nicht unterschreiten.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Sensors ist auf einer Seite der ersten Leiterbahn, die der ersten Widerstandsschicht zugewandt ist, entlang der ersten Leiterbahn eine zweite Widerstandsschicht angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass die zweite Widerstandsschicht eine Oxidation der ersten Leiterbahn verhindern kann und so das Aktivieren der Koppelbereiche dauerhaft zuverlässig erfolgen kann.

[0018] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

[0019] [Fig. 1](#) eine erste Ausführungsform eines Sensors,

[0020] [Fig. 2](#) einen Querschnitt durch den Sensor gemäß [Fig. 1](#),

[0021] [Fig. 3](#) eine zweite Ausführungsform des Sensors und

[0022] [Fig. 4](#) eine dritte Ausführungsform des Sensors.

[0023] Elemente gleicher Konstruktion oder Funktion sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0024] [Fig. 1](#) zeigt eine erste Ausführungsform eines Sensors in einer Draufsicht und [Fig. 2](#) zeigt einen Querschnitt durch den Sensor gemäß [Fig. 1](#). Der Sensor umfasst einen ersten Träger **1** und einen zweiten Träger **2**, die durch einen Abstandhalter **3** vorzugsweise parallel und beabstandet zueinander angeordnet sind. Der Abstandhalter **3** umschließt ringförmig einen aktiven Bereich **4** des Sensors.

[0025] Der erste Träger **1** und/oder der zweite Träger **2** sind beispielsweise als eine Kunststoffolie ausgebildet, die ein Verformen des ersten Trägers und/oder des zweiten Trägers zulässt. Vorzugsweise sind sowohl der erste Träger **1** als auch der zweite Träger **2** als Kunststoffolie ausgebildet. Der Abstandhalter **3** ist beispielsweise durch einen Klebstoff gebil-

det, der den ersten Träger **1** und den zweiten Träger **2** mechanisch miteinander verbindet. Der Abstandhalter **3** ist vorzugsweise verformbar, sodass der Sensor gebogen oder der erste Träger **1** und der zweite Träger **2** aufeinandergedrückt werden können.

[0026] Auf einer Seite des ersten Trägers **1**, die dem zweiten Träger **2** zugewandt ist, ist eine erste Leiterbahn **5** angeordnet, die beispielsweise als eine silberhaltige Paste auf den ersten Träger **1** aufgebracht ist. Die erste Leiterbahn **5** erstreckt sich durch den aktiven Bereich **4** des Sensors und ist über einen ersten Abgriff **6** und einen zweiten Abgriff **7** kontaktierbar. Ferner ist die erste Leiterbahn **5** so ausgebildet, dass sie sich durch einen ersten Koppelbereich **8**, einen zweiten Koppelbereich **9**, einen dritten Koppelbereich **10** und einen vierten Koppelbereich **11** erstreckt, die in dem aktiven Bereich des Sensors ausgebildet sind. Die erste Leiterbahn **5** ist vorzugsweise durch den ersten Abgriff **6** und den zweiten Abgriff **7** elektrisch vor bzw. nach dem ersten Koppelbereich **8**, dem zweiten Koppelbereich **9**, dem dritten Koppelbereich **10** und dem vierten Koppelbereich **11** elektrisch kontaktierbar, d.h. diese Koppelbereiche sind elektrisch zwischen dem ersten Abgriff **6** und dem zweiten Abgriff **7** angeordnet. Die erste Leiterbahn **5** kann jedoch ebenso elektrisch vor und nach jedem einzelnen dieser Koppelbereiche oder elektrisch vor und nach einem Teil dieser Koppelbereiche elektrisch kontaktierbar sein.

[0027] Auf einer Seite des zweiten Trägers **2**, die dem ersten Träger **1** zugewandt ist, ist entlang des Umfangs des aktiven Bereichs des Sensors eine zweite Leiterbahn **12** angeordnet, die einen dritten Abgriff **13** und einen vierten Abgriff **14** aufweist. Ferner ist in dem aktiven Bereich des Sensors auf der Seite des zweiten Trägers **2**, die dem ersten Träger zugewandt ist, eine erste Widerstandsschicht **15** ausgebildet, die einen ersten Widerstandsbereich **16**, einen zweiten Widerstandsbereich **17**, einen dritten Widerstandsbereich **18** und einen vierten Widerstandsbereich **19** umfasst. Der erste Widerstandsbereich **16**, der zweite Widerstandsbereich **17**, der dritte Widerstandsbereich **18** und der vierte Widerstandsbereich **19** sind elektrisch leitend mit der zweiten Leiterbahn **12** gekoppelt. Der erste Widerstandsbereich **16** ist dem ersten Koppelbereich **8** zugeordnet, der zweite Widerstandsbereich **17** ist dem zweiten Koppelbereich **9** zugeordnet, der dritte Widerstandsbereich **18** ist dem dritten Koppelbereich **10** zugeordnet, und der vierte Widerstandsbereich **19** ist dem vierten Koppelbereich **11** zugeordnet.

[0028] Auf der Seite der ersten Leiterbahn **5**, die dem zweiten Träger **2** zugewandt ist, ist eine zweite Widerstandsschicht **20** vorgesehen, die beispielsweise die erste Leiterbahn **5** vor Oxidation schützt. Auf das Vorsehen der zweiten Widerstandsschicht **20**

kann jedoch ebenso verzichtet werden. Die erste Widerstandsschicht **15** und die zweite Widerstandsschicht **20** sind beispielsweise als eine Graphitschicht ausgebildet.

[0029] Ferner ist ein Isolator **21** vorgesehen, der auf der Seite des ersten Trägers **1** angeordnet ist, die dem zweiten Träger **2** zugewandt ist, und der eine Geometrie der Koppelbereiche vorgibt, insbesondere deren Position längs der ersten Leiterbahn **5** und deren Ausdehnung längs der Leiterbahn **5**. Der Isolator **21** ist so angeordnet, dass in vorgegebenen Teilbereichen des aktiven Bereichs des Sensors ein elektrisches Koppeln der ersten Leiterbahn **5** und der ersten Widerstandsschicht **15** verhindert wird. Der Isolator **21** kann so auch die Robustheit und Zuverlässigkeit des Sensors erhöhen durch ein Erschweren eines unbeabsichtigten Koppelns, z.B. durch eine gegebenenfalls auf den Sensor einwirkende Vorlast oder durch alterungsbedingten Verschleiß. Der Isolator **21** kann alternativ oder zusätzlich auch auf dem zweiten Träger **2** oder der ersten Widerstandsschicht **15** angeordnet sein.

[0030] Wird ein Druck auf den Sensor ausgeübt oder wird der Sensor gebogen, so verformt sich der Sensor und ein Abstand zwischen dem ersten Träger **1** und dem zweiten Träger **2** verringert sich. Der Abstand zwischen dem ersten Träger **1** und dem zweiten Träger **2** ist dann in einem Bereich am geringsten, der den größten Abstand von dem Abstandhalter **3** aufweist, etwa in der Mitte des aktiven Bereichs des Sensors. Ist der Druck auf den Sensor oder die Verformung des Sensors genügend groß, berührt der zentral angeordnete Isolator **21** die erste Widerstandsschicht **15**. Nach dem Isolator **21** berührt die zweite Widerstandsschicht **20** die erste Widerstandsschicht **15** bei einem entsprechend großen Verformungsgrad zuerst in den Koppelbereichen, die sich am weitesten bis zu der Mitte des Sensors erstrecken. Mit zunehmendem Abstand der Koppelbereiche von der Mitte des Sensors steigt der erforderliche Druck oder Verformungsgrad des Sensors, bei dem die zweite Widerstandsschicht **20** die erste Widerstandsschicht **15** in dem jeweiligen Koppelbereich berührt und einen elektrischen Stromfluss ermöglicht.

[0031] Das Berühren der zweiten Widerstandsschicht **20** und der ersten Widerstandsschicht **15** bewirkt, dass die erste Leiterbahn **5** oder die zweite Widerstandsschicht **20** und die erste Widerstandsschicht **15** in dem zugehörigen Koppelbereich elektrisch leitend miteinander gekoppelt sind. Dies wird im Folgenden auch als ein Aktivieren des jeweiligen Koppelbereichs bezeichnet.

[0032] Bei der in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellten Ausführungsform des Sensors ist die Position der Koppelbereiche oder deren Abstand von der Mitte

des Sensors durch den Isolator **21** vorgegeben. Dadurch ist auch der Verformungsgrad vorgegeben, der mindestens erforderlich ist, um den jeweiligen Koppelbereich aktivieren zu können. Der Verformungsgrad des Sensors, der zum Aktivieren des ersten Koppelbereichs **8** erforderlich ist, ist kleiner als der Vorformungsgrad, der zum Aktivieren des zweiten Koppelbereichs **9** erforderlich ist. Entsprechend ist der erforderliche Verformungsgrad zum Aktivieren des zweiten Koppelbereichs **9** kleiner als der zum Aktivieren des dritten Koppelbereichs **10** und der erforderliche Verformungsgrad zum Aktivieren des dritten Koppelbereichs **10** ist kleiner als der zum Aktivieren des vierten Koppelbereichs **11**.

[0033] Jedem aktivierten Koppelbereich entspricht ein elektrischer Widerstand, der jeweils zwischen die erste Leiterbahn **5** und die zweite Leiterbahn **12** geschaltet ist. Jedem aktivierten Koppelbereich kann ferner ein Widerstandswert zugeordnet werden, der abhängig ist von der Geometrie des jeweiligen Koppelbereichs und der Ausbildung des jeweils zugehörigen Widerstandsbereichs. Sind zwei oder mehr Koppelbereiche aktiviert, so sind die den jeweiligen Koppelbereichen zugeordneten Widerstände zueinander parallel geschaltet. Der elektrische Widerstand des Sensors, der zwischen der ersten Leiterbahn **5** und der zweiten Leiterbahn **12** ermittelt werden kann, ist somit abhängig von einer Anzahl der aktivierten Koppelbereiche.

[0034] [Fig. 3](#) zeigt zweite Ausführungsform des Sensors, bei dem kein Isolator **21** vorgesehen ist. Ferner sind der erste Widerstandsbereich **16**, der zweite Widerstandsbereich **17**, der dritte Widerstandsbereich **18** und der vierte Widerstandsbereich **19** separat voneinander ausgebildet, d.h. der erste Widerstandsbereich **16**, der zweite Widerstandsbereich **17**, der dritte Widerstandsbereich **18** und der vierte Widerstandsbereich **19** sind nur über die zweite Leiterbahn **12** elektrisch leitend miteinander gekoppelt. Dies hat den Vorteil, dass der elektrische Widerstand, der durch den jeweils aktiven Koppelbereich gebildet wird, für jeden Koppelbereich unabhängig von den jeweils anderen Koppelbereichen ausgebildet werden kann.

[0035] Der dem jeweiligen Koppelbereich zugeordnete Widerstandswert ist abhängig von einem Verhältnis der Länge zu der Breite des jeweiligen Widerstandsbereichs, von der Position und der Ausdehnung des jeweiligen Koppelbereichs und von einem spezifischen Widerstandswert der ersten Widerstandsschicht **15**. Durch ein asymmetrisches Anordnen der ersten Leiterbahn **5** und des ersten Widerstandsbereichs **16**, des zweiten Widerstandsbereichs **17**, des dritten Widerstandsbereichs **18** und des vierten Widerstandsbereichs **19** und damit der jeweils zugeordneten Koppelbereiche kann jeweils der Verformungsgrad vorgegeben werden, der mindes-

tens erforderlich ist, um den jeweiligen Koppelbereich zu aktivieren. Ferner ist der dem Koppelbereich zugeordnete Widerstandswert vorgebar.

[0036] Durch ein breites Ausbilden des ersten Widerstandsbereichs **16**, des zweiten Widerstandsbereichs **17**, des dritten Widerstandsbereichs **18** und des vierten Widerstandsbereichs **19**, so dass das Verhältnis der Länge zu der Breite des jeweiligen Widerstandsbereichs klein ist, z.B. gleich zwei, können die Widerstandsbereiche unempfindlich gegenüber Beschädigungen ausgebildet werden. Insbesondere ist ein vollständiges Durchtrennen der ersten Widerstandsschicht **15** in einem oder in mehreren Widerstandsbereichen des Sensors bei breit ausgebildeten Widerstandsbereichen unwahrscheinlicher als bei schmal ausgebildeten Widerstandsbereichen, bei denen das Verhältnis der Länge zu der Breite des jeweiligen Widerstandsbereichs größer ist, z.B. gleich **10**. Jedoch hat das breite Ausbilden der Widerstandsbereiche bei einer vorgegebenen Länge einen geringeren Widerstandswert zur Folge.

[0037] In [Fig. 4](#) ist eine dritte Ausführungsform des Sensors dargestellt. Der dem jeweiligen Koppelbereich zugeordnete Widerstandswert ist davon abhängig, wie nah der Koppelbereich an die zweite Leiterbahn **12** heranreicht. Je kürzer eine Wegstrecke des Stroms durch die erste Widerstandsschicht **15** ist, desto geringer ist der zugeordnete Widerstandswert. Der Isolator **21** ist so ausgebildet, dass innerhalb eines vorgegebenen Verformungsgradbereichs der Widerstandswert eines Koppelbereichs weitgehend konstant ist. Der Isolator **21** kann dazu beispielsweise so ausgebildet sein, dass der jeweilige Koppelbereich längs der ersten Leiterbahn **5** in beide Richtungen begrenzt ist, insbesondere auch in Richtung der zweiten Leiterbahn **12**, so dass der dem jeweiligen Koppelbereich zugeordnete Widerstandswert nicht unter einen vorgegebenen Widerstandswert sinken kann. Der vorgegebene Verformungsgradbereich umfasst dazu vorzugsweise einen maximalen Verformungsgrad des Sensors. Die Position des Koppelbereichs und damit der zum Aktivieren erforderliche Verformungsgrad und der zugeordnete Widerstandswert ist so sehr genau vorgebar.

[0038] Die erste, zweite und dritte Ausführungsform des Sensors umfassen jeweils einen ersten, zweiten, dritten und vierten Koppelbereich **8**, **9**, **10**, **11**. Der Sensor kann ebenso nur einen, zwei, drei oder auch mehr als vier Koppelbereiche aufweisen.

[0039] Der Sensor ist beispielsweise geeignet, um in Sitzpolster eines Kraftfahrzeugs eingearbeitet zu werden und einen Messwert zur Verfügung zu stellen, der abhängig ist von dem Druck, der auf das Sitzpolster ausgeübt wird. Dieser Messwert wird beispielsweise in einer Steuereinheit für einen Airbag ausgewertet. Dazu wird eine so genannte "Occupant

Classification" durchgeführt, die bei einem Unfall das Auslösen des dem jeweiligen Sitz zugeordneten Airbags verhindert oder zulässt abhängig von einer Nichtbelegung oder einer Belegung des Sitzes, z.B. durch eine Person, durch einen Kindersitz oder durch eine gegebenenfalls dort abgestellte Tasche. Eine solche Anwendung erfordert sehr robuste und zuverlässige Sensoren, um die Sicherheit der Insassen nicht zu gefährden. Dazu ist es erforderlich, dass der Sensor elektrisch überprüft werden kann, um beispielsweise bei einem Kurzschluss oder einem Bruch der ersten Leiterbahn **5** oder der zweiten Leiterbahn **12** den Fahrer des Fahrzeugs zu informieren, so dass dieser eine Reparatur in einer Werkstatt veranlassen kann. Vorzugsweise sind mehrere Sensoren, die in einer Matrix miteinander gekoppelt sind, in dem Sitzpolster angeordnet.

Patentansprüche

1. Sensor, der einen ersten Träger **(1)** und einen zweiten Träger **(2)** umfasst, bei dem

- der zweite Träger **(2)** parallel und beabstandet zu dem ersten Träger **(1)** angeordnet ist,
- eine erste Leiterbahn **(5)** auf einer Seite des ersten Trägers **(1)** angeordnet ist, die dem zweiten Träger **(2)** zugewandt ist,
- eine erste Widerstandsschicht **(15)** auf einer Seite des zweiten Trägers **(2)** angeordnet ist, die dem ersten Träger **(1)** zugewandt ist,
- die erste Leiterbahn **(5)** und die erste Widerstandsschicht **(15)** in mindestens einem Koppelbereich elektrisch leitend miteinander koppelbar sind abhängig von einem Verformen des ersten Trägers **(1)** und/oder des zweiten Trägers **(2)** und der Koppelbereich aktiviert ist, wenn die erste Leiterbahn **(5)** und die erste Widerstandsschicht **(15)** in dem Koppelbereich elektrisch leitend miteinander gekoppelt sind,
- die erste Leiterbahn **(5)** elektrisch vor und nach dem mindestens einen Koppelbereich elektrisch kontaktierbar ist, und
- ein elektrischer Widerstand zwischen der ersten Leiterbahn **(5)** und einem Abgriff, der elektrisch leitend mit der ersten Widerstandsschicht **(15)** gekoppelt ist, abhängig ist von einer Anzahl der aktivierten Koppelbereiche.

2. Sensor nach Anspruch 1, bei dem eine zweite Leiterbahn **(12)** auf der Seite des zweiten Trägers **(2)** vorgesehen ist, die dem ersten Träger **(1)** zugewandt ist, und die zweite Leiterbahn **(12)** elektrisch leitend mit der ersten Widerstandsschicht **(15)** und mit dem Abgriff gekoppelt ist und die den Koppelbereich umschließt.

3. Sensor nach Anspruch 2, bei dem die erste Widerstandsschicht **(15)** mindestens einen separat ausgebildeten Widerstandsbereich bildet und jedem Koppelbereich jeweils ein Widerstandsbereich der ersten Widerstandsschicht **(15)** zugeordnet ist und

der mindestens eine Widerstandsbereich elektrisch leitend mit der zweiten Leiterbahn **(12)** gekoppelt ist.

4. Sensor nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem mindestens zwei Koppelbereiche so voneinander beabstandet angeordnet sind, dass die Koppelbereiche bei voneinander unterschiedlichen Verformungsgraden aktiviert werden.

5. Sensor nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem zwischen der ersten Leiterbahn **(5)** und der ersten Widerstandsschicht **(15)** ein Isolator **(21)** so angeordnet und ausgebildet ist, dass der Verformungsgrad, bei dem mindestens ein Koppelbereich aktiviert wird, durch den Isolator **(21)** beeinflusst wird.

6. Sensor nach Anspruch 5, bei dem der Isolator **(21)** so ausgebildet ist, dass durch den Isolator **(21)** die Geometrie der Koppelbereiche so beeinflusst wird, dass die Koppelbereiche bei voneinander unterschiedlichen Verformungsgraden aktivierbar sind.

7. Sensor nach einem der Ansprüche 5 oder 6, bei dem der Isolator **(21)** so ausgebildet ist, dass innerhalb eines vorgegebenen Verformungsgradbereichs ein einem aktiven Koppelbereich zugeordneter Widerstandswert konstant ist.

8. Sensor nach Anspruch 7, bei dem der vorgegebene Verformungsgradbereich einen maximalen Verformungsgrad umfasst.

9. Sensor nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem auf einer Seite der ersten Leiterbahn **(5)**, die der ersten Widerstandsschicht **(15)** zugewandt ist, entlang der ersten Leiterbahn **(5)** eine zweite Widerstandsschicht **(20)** angeordnet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

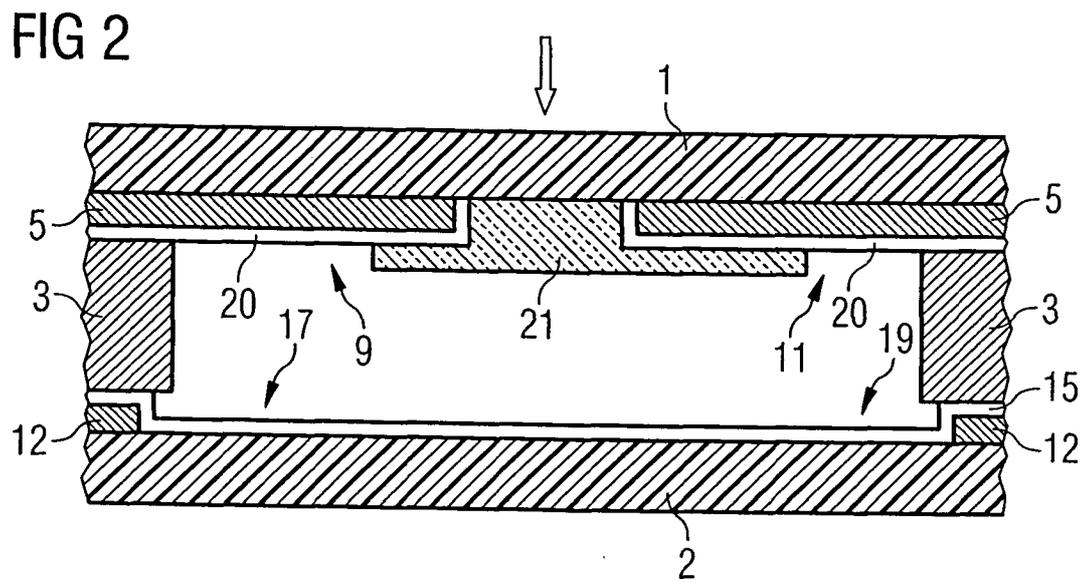
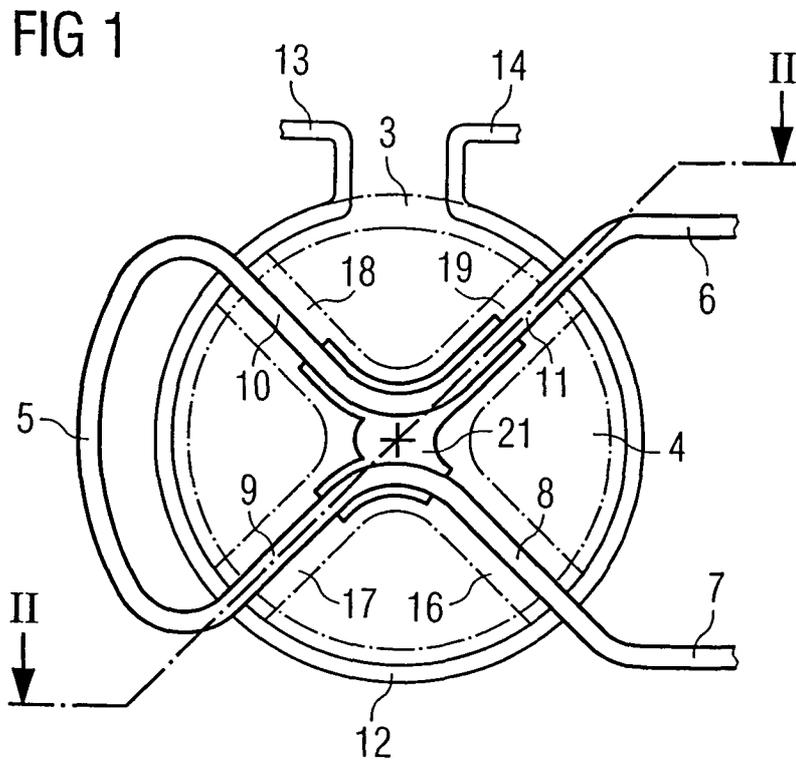


FIG 3

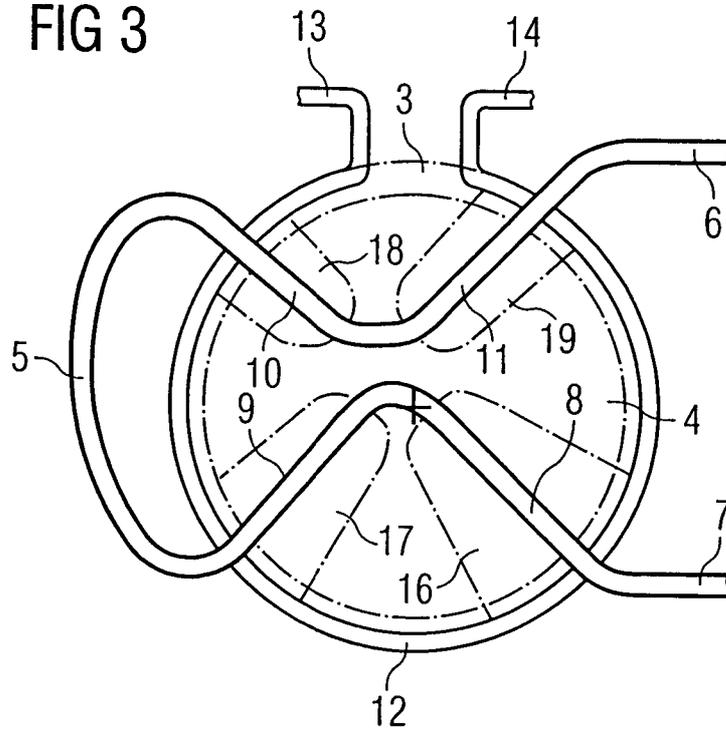


FIG 4

