



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 195 36 228 B4** 2005.06.30

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **195 36 228.4**
(22) Anmeldetag: **28.09.1995**
(43) Offenlegungstag: **03.04.1997**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **30.06.2005**

(51) Int Cl.7: **B81B 3/00**
H01L 21/308, G01P 15/08, B81C 1/00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

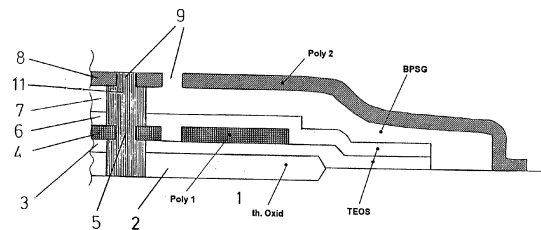
(74) Vertreter:
Epping Hermann Fischer,
Patentanwaltsgesellschaft mbH, 80339 München

(72) Erfinder:
Kolb, Stefan, Dipl.-Ing. (FH), 85716
Unterschleißheim, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 44 23 396 A1
DE 43 32 843 A1
DE 41 38 056 A1
US 48 82 933 A
Electronic Design, 22. Sep. 1988, S. 170, 171;

(54) Bezeichnung: **Mikroelektronischer, integrierter Sensor und Verfahren zur Herstellung des Sensors**

(57) Hauptanspruch: Mikroelektronischer, integrierter Sensor mit einem Cantilever, der einen für eine Auslenkung relativ zu dem Sensor vorgesehenen Anteil und einen relativ zu dem Sensor auslenkungsfrei angeordneten Anteil umfasst, und mit Bewegungsbegrenzungen, die eine Bewegung des Cantilevers begrenzen, dadurch gekennzeichnet, dass der auslenkungsfrei angeordnete Anteil des Cantilevers (13) auf einem Auflager (14) angeordnet ist, seitliche und obere Bewegungsbegrenzungen (15, 16) vorhanden sind, die von dem Cantilever (13) derart beabstandet sind, dass eine Auslenkung des auslenkungsfrei angeordneten Anteils des Cantilevers verhindert ist und dieser Anteil des Cantilevers zwischen dem Auflager (14) und den Bewegungsbegrenzungen (15, 16) zumindest soweit beweglich ist, dass ein Auftreten einer mechanischen Spannung in dem Cantilever (13) in einer Ruhelage des Cantilevers vermieden wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen mikroelektronischen, integrierten Sensor, in dem ein Cantilever ausgebildet ist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung des Sensors.

[0002] Derartige Sensoren werden beispielsweise zur Messung von Beschleunigungen eingesetzt. Der Cantilever dient dabei zusammen mit einer weiteren Fläche als Kapazität, wobei Kapazitätsänderungen als Meßgröße ausgewertet werden. Üblicherweise sind die bisher bekannten Cantilever über eine Feder während des gesamten Herstellungsvorgangs fest in dem Sensor verankert. Die Prozeßabläufe bei der Herstellung des Sensors führen jedoch zu Streß, das heißt, zu dem Auftreten mechanischer Spannung in dem Cantilever. Bei einer nicht vollständigen Relaxierung der Federn kann sich der Cantilever dadurch verbiegen. Weiterhin können die in den Federn aufgenommenen Kräfte zu einem Fehlverhalten des Cantilevers während des Betriebs führen.

Stand der Technik

[0003] In der DE 43 32 843 A1 ist ein mikromechanisches Bauelement gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 beschrieben, bei dem ein an Federelementen in einem Halbleiterkörper aufgehängtes, bewegliches Masseteil unter einer Abdeckung angeordnet ist. Die Abdeckung wird von Stützen getragen, die in Aussparungen des Masseteils angebracht sind. In allen drei Dimensionen ist dadurch ein Schutz gegen eine mechanische Überlastung vorhanden.

[0004] In der Veröffentlichung von R. Nass: "Tiny Accelerometer IC Reaches High Sensitivity" in Electronic Design, September 1988, S. 170–171, und in der US 4 882 933 ist ein mikromechanischer Beschleunigungssensor beschrieben, bei dem das an federnden Verbindungen mit einem Substrat aufgehängte Masseteil und der dem Masseteil gegenüberliegende Rand des Substrates abwechselnd mit über den Zwischenraum ragenden Zungen versehen sind, durch die die Auslenkung des Masseteils in der Vertikalen nach oben und unten begrenzt wird.

[0005] In der DE 41 38 056 A1 ist ein Halbleiter-Beschleunigungssensor beschrieben, bei dem ein bewegliches Masseteil an einem mittels einer Gold-Silizium-Legierung auf einem Sockel befestigten Beschleunigungssensorchip in einem integral mit einem Sockel geformten Hemelement zur Vermeidung zu hoher Auslenkungen angeordnet ist.

[0006] In der DE 44 23 396 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer mikromechanischen Oberflächenstruktur beschrieben, mit dem das als Sticking bezeichnete Anhaften von freigeätzten Strukturschichten an dem darunter vorhandenen Material vermie-

den wird.

Aufgabenstellung

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen mikroelektronischen, integrierten Sensor der eingangs genannten Art anzugeben, bei dem das Auftreten unerwünschter, insbesondere herstellungsbedingter, mechanischer Spannungen in der Ruhelage des Cantilevers vermieden ist. Außerdem soll ein Verfahren zur Herstellung des Sensors angegeben werden.

[0008] Diese Aufgabe wird mit dem Sensor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 beziehungsweise mit dem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0009] Nach einem wesentlichen Gedanken der Erfindung ist der Cantilever an einem Auflager angelegt, sind seitliche und obere Bewegungsbegrenzungen vorhanden, die in der Weise von einem Rand des Cantilevers beabstandet sind, daß einerseits ausreichende Ausgleichsbewegungen des Cantilevers zur Vermeidung von mechanischem Streß möglich sind, und daß andererseits die Ausgleichsbewegungen nur im Bereich des Auflagers möglich sind.

[0010] Auf diese Weise wird ein vollständig und frei relaxierbarer Cantilever geschaffen, der auf dem Auflager, beispielsweise Lagerpunkten, angelegt ist, auf denen er sich im Wesentlichen frei bewegen kann und seitlich und von oben so weit in seiner Bewegung begrenzt wird, daß ein Verschieben oder Abrutschen über die tragenden Lagerpunkte hinaus verhindert wird.

[0011] Das Auflager und die Bewegungsbegrenzung können günstigerweise auch als eine Einheit ausgebildet sein, wobei bevorzugt eine den Cantilever-Außenrand sacklochförmig umgebende Aufnahmeeinrichtung vorgesehen ist. Ebenso kann man hier auch von einer schlitzförmigen oder nutartigen Aufnahme des Cantilevers sprechen. Die Bewegungsbegrenzungen und das Auflager oder spezieller die Lagerpunkte sind bevorzugt im gesamten Umfangsbereich des Cantilevers vorgesehen. Ebenso können jedoch beide oder nur die Lagerpunkte oder nur die Bewegungsbegrenzungen punktförmig an einzelnen Stellen des Cantilevers angeordnet sein.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Bewegungsbegrenzung in Form einer Stütze ausgebildet, die durch eine in dem Cantilever gebildete Ausnehmung geführt wird. Die Bewegungsbegrenzung greift in diesem Fall also nicht an dem Außenrand des Cantilevers, sondern an dem in der Ausnehmung gebildeten Rand des Cantilevers an.

[0013] Bei dem Verfahren zur Herstellung eines mikroelektronischen, integrierten Sensors mit einem in einem Hohlraum ausgebildeten Cantilever wird nach einem wesentlichen Gedanken der Erfindung auf einem Substrat ein erstes Oxid erzeugt, welches als Ausgangsbasis für die Erzeugung der Lagerpunkte dient, darauf eine zweite Oxidschicht abgeschieden, die eine höhere Ätzrate als die erste Oxidschicht besitzt, eine erste Polysiliziumschicht zur Cantileverbildung abgeschieden, dotiert und rekristallisiert, in der ersten Polysiliziumschicht ein Löcherarray strukturiert, welches zum Durchleiten der am Ende des Prozeßablaufs durchgeführten Oxidätzung dient, eine dritte Oxidschicht mit einer der zweiten Oxidschicht ähnlichen Ätzrate aufgebracht, wobei die zweite und die dritte Oxidschicht als Basis für die Erzeugung einer seitlichen Bewegungsbegrenzung dienen, eine weitere Materialschicht mit einer Ätzrate aufgebracht, die niedriger ist als die Ätzrate der zweiten und dritten Oxidschichten, eine zweite Polysiliziumschicht zur Bildung eines Deckels aufgebracht, in der zweiten Polysiliziumschicht ein Löcherarray strukturiert und durch dieses Löcherarray eine isotrope Ätzung der zuletzt aufgebrachten Materialschicht, sowie der dritten, zweiten und ersten Oxidschicht zur Bildung des Hohlraums durchgeführt.

[0014] Mit diesem Verfahren wird ein Cantilever in einem Hohlraum innerhalb eines Sensors ausgebildet, der auf einem aus einer ersten Oxidschicht ausgebildeten Auflagepunkt, von aus der zweiten und dritten Oxidschicht gebildeten seitlichen Bewegungsbegrenzungen und einer aus der oberen Materialschicht gebildeten oberen Bewegungsbegrenzung in einem vorgegebenen Bereich beweglich gehalten wird.

[0015] Bei dem Verfahren wird bevorzugt das erste Oxid durch eine LOCOS-Technik, also als thermisches Oxid, gebildet. Die zweite und dritte Oxidschicht bestehen vorteilhafterweise aus einem abgeschiedenen Oxid, welches beispielsweise aus TEOS gebildet werden kann. Die darauf aufgebrachte Materialschicht besteht in einer bevorzugten Ausführungsform aus Borphosphorsilikatglas (BPSG).

[0016] Während der Oxidätzung zur Bildung des Hohlraums besteht die Möglichkeit, daß der aus der ersten Polysiliziumschicht oder einer Siliziumschicht gebildete Cantilever sich am Auflager oder einer anderen Fläche im Zusammenwirken mit der Ätzflüssigkeit festsaugt. Aus diesem Grund ist es vorteilhaft, während des Herstellungsprozesses Lackstützen vorzusehen, die auf einfache Weise durch eine zweistufige Erzeugung des Löcherarrays in der zweiten Polysiliziumschicht gebildet werden können. Dabei werden mit einer ersten Fototechnik einige Löcher strukturiert, in denen dann Lackstützen ausgebildet werden. In diesen Löchern wird zunächst eine anisotrope Ätzung mit einer teilweise isotropen Kompo-

nente durchgeführt. Zur Erzeugung der übrigen Löcher des Löcherarrays in der zweiten Polysiliziumschicht wird erneut eine Lackmaske aufgebracht, die lediglich die jetzt zu erzeugenden Löcher frei läßt und daher auch im Bereich der zuerst erzeugten Löcher aufgebracht wird. Dabei füllen sich die vorher geätzten Hohlräume mit Lack und untergreifen aufgrund der isotropen Komponente der ersten Ätzung auch die erste Polysiliziumschicht. Für die Ausbildung dieser Lackstützen ist es notwendig, daß die dafür verwendeten Löcher im Löcherarray der ersten Polysiliziumschicht im Wesentlichen mit den Löchern der zweiten Polysiliziumschicht übereinstimmen.

Ausführungsbeispiel

[0017] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Im einzelnen zeigen die schematischen Darstellungen in:

[0018] [Fig. 1](#) einen schematischen Querschnitt durch einen mikroelektronischen Sensor mit Cantilever während des Herstellungsverfahrens;

[0019] [Fig. 2](#) einen mikroelektronischen Sensor mit Cantilever gegen Ende des Herstellungsverfahrens; und

[0020] [Fig. 3](#) eine teilgeschnittene Draufsicht auf einen mikroelektronischen Sensor.

[0021] In [Fig. 1](#) sind die in den verschiedenen Verfahrensschritten aufgebrachten und strukturierten Materialschichten dargestellt. Dabei wird ausgehend von einem Substrat **1** mit einer LOCOS-Technik ein thermisches Oxid erzeugt. Dieses wird mit einer ersten Fototechnik strukturiert. Darauf wird durch Aufbringen einer TEOS-Schicht (Tetraäthylloxysilikat) ein Oxid zur Bildung einer zweiten Oxidschicht **3** abgeschieden. Dieses wird mit einer zweiten Fototechnik strukturiert. Dabei ist zu beachten, daß diese zweite Oxidschicht aus abgeschiedenem Oxid eine höhere Ätzrate aufweist als die darunter liegende erste Oxidschicht **2** aus thermischem Oxid. Darauf wird eine erste Polysiliziumschicht **4** abgeschieden, die zur Cantileverbildung dient. Diese Polysiliziumschicht **4** wird dann dotiert und mit Hilfe einer Hochtemperaturbehandlung rekristallisiert und dabei eine Dotierstoffaktivierung durchgeführt. Mit Hilfe einer dritten Fototechnik wird diese Polysiliziumschicht **4** strukturiert, wobei zum einen, genau wie bei den anderen Schichten auch, eine Definition und Strukturierung der äußeren Abmessungen stattfindet, und zum anderen in der Polysiliziumschicht ein Löcherarray **5** erzeugt wird. Die dabei erzeugten Löcher dienen später zum Durchtreten der Ätzflüssigkeit zur Oxidätzung in die unter der Polysiliziumschicht **4** liegenden Oxidschichten **2** und **3**. Im nächsten Schritt wird wiederum eine TEOS-Beschichtung zur Oxidabscheidung aufge-

bracht. Diese dritte Oxidschicht **6** wird mit einer vierten Fototechnik zur Festlegung ihrer Außenabmessungen strukturiert. Das Oxid füllt ebenfalls die vorher in der ersten Polysiliziumschicht erzeugten Löcher **5** aus. Die zweite Oxidschicht **3** und die dritte Oxidschicht **6** bestehen aus dem gleichen Material und weisen daher beide die gleiche Ätzrate auf, die höher ist als die der ersten Oxidschicht **1**. Im nächsten Schritt wird eine Materialschicht **7** aufgebracht, die eine niedrigere Ätzrate aufweist als die zweite und dritte Oxidschicht. Dafür wird hier Borphosphorsilikatglas verwendet. Anschließend wird ein Verdichtungsschritt durchgeführt und damit gleichzeitig ein Planarisierungseffekt erreicht. Auf die BPSG-Schicht **7** wird eine zweite Polysiliziumschicht **8** aufgebracht, die zur Abdeckung des Sensors dient. Diese Polysiliziumschicht **8** wird dotiert, ebenfalls mit einem Hochtemperaturverfahren rekristallisiert und die vorhandenen Dotierstoffe aktiviert. Bei der folgenden Fototechnik zur Strukturierung der Polysiliziumschicht **8** werden zum einen die äußeren Abmessungen des Sensors festgelegt und zum anderen bereits einige Löcher des Löcherarrays **9** erzeugt, in denen Lackstützen angeordnet werden sollen. Das Polysilizium wird an den durch die Maske freigegebenen Stellen geätzt, die im Wesentlichen mit Löchern in der darunter liegenden ersten Polysiliziumschicht **4** übereinstimmen. Mit einer trockenen, anisotropen Oxidätzung mit einer isotropen Komponente wird in dem Sensor ein bis auf das Substrat **1** herunterreichendes Loch erzeugt, das im Wesentlichen senkrecht ist und die Polysiliziumschichten **4** und **8** im Bereich des Ätzloches untergreift. Mit einer zweiten Fototechnik werden die übrigen Löcher des Löcherarrays **9** in der zweiten Polysiliziumschicht **8** erzeugt. Dafür wird zunächst eine entsprechende Lackmaske aufgebracht, die auch die mit der vorausgehenden Fototechnik erzeugten Löcher der zweiten Polysiliziumschicht **8** abdeckt. Dabei werden die im vorhergehenden Ätzschritt erzeugten Löcher mit Lack gefüllt, so daß sich Lackstützen **11** innerhalb des Sensors ausbilden. Durch die übrigen offenen Löcher in der zweiten Polysiliziumschicht **8** wird dann eine naße, isotrope Oxidätzung vorgenommen, die aufgrund der unterschiedlichen Ätzraten der Oxidschichten **2**, **3** und **6** und der darüber liegenden BPSG-Schicht **7** einen Hohlraum **10** erzeugt, der in [Fig. 2](#) dargestellt ist. Durch die Lackstütze **11** wird die den Cantilever bildende erste Polysiliziumschicht **4** über dem das Auflager bildenden thermischen Oxid **2** gehalten und ein Festsaugen während des Ätzprozesses verhindert.

[0022] Anschließend wird die Lackstütze **11** entfernt. Dieser Verfahrensstand ist in [Fig. 2](#) dargestellt. In den nächsten Schritten wird das Löcherarray in der zweiten Polysiliziumschicht ebenso wie Teile der BPSG-Schicht **7** wieder verschlossen. Im Bereich des Pfeils **12** wird mit einer Fototechnik ein Kontaktloch strukturiert und anschließend die Kontaktlochätzung durchgeführt. Durch dieses Kontaktloch wird

eine Metallisierung zur Kontaktierung des Cantilevers durchgeführt. Mit diesem Verfahren ist also ein Sensor geschaffen worden, dessen Cantilever **13** auf einem Lagerpunkt **14** aufliegt und von diesem getragen wird. Ein seitliches Verrutschen des Cantilevers **13** wird durch seitliche Bewegungsbegrenzungen **15**, die auf mehreren Seiten des Cantilevers **13** angeordnet sein müssen, verhindert. Außerdem sind obere Bewegungsbegrenzungen **16** zur Verhinderung eines Verkantens vorgesehen. Der Sensor kann jetzt bestimmungsgemäß durch die sich verändernden Kapazitäten zwischen dem Cantilever und der Polysiliziumschicht **8** einerseits und dem Cantilever und dem Substrat **1** andererseits arbeiten. Da der Lagerpunkt **14** und die seitlichen Bewegungsbegrenzungen **15** aus Oxid und die obere Bewegungsbegrenzung **16** aus BPSG besteht, wird der Cantilever elektrisch isoliert vom Substrat **1** und der zweiten Polysiliziumschicht **8** gelagert.

[0023] In [Fig. 3](#) ist eine Draufsicht auf den Sensor dargestellt, wobei die äußere gestrichelte Linie die äußeren Abmessungen anzeigt, die durch die zweite Polysiliziumschicht **8** bestimmt werden. Diese wirkt als Deckel und liegt oberhalb des darunter liegenden Cantilevers. Die durchgehende Linie zeigt die Abmessungen der ersten Polysiliziumschicht **4**, in deren zentralen Bereich das Löcherarray **5** ausgebildet ist. Genau darüber befindet sich auch das Löcherarray **9** der zweiten Polysiliziumschicht **8**. Die Auflagepunkte und die Bewegungsbegrenzungen sind in dem rechts unten angeordneten Fortsatz des Cantilevers angeordnet, können jedoch auch direkt am Rand angeordnet sein.

[0024] Bei einigen Anwendungen ist die obere Abdeckung nicht nötig, so daß in diesen Fällen der Cantilever unmittelbar von außen zugänglich ist und lediglich eine Art Platte über einem Hohlraum darstellt. Solche Ausführungsformen können beispielsweise als Drucksensor eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Mikroelektronischer, integrierter Sensor mit einem Cantilever, der einen für eine Auslenkung relativ zu dem Sensor vorgesehenen Anteil und einen relativ zu dem Sensor auslenkungsfrei angeordneten Anteil umfasst, und mit Bewegungsbegrenzungen, die eine Bewegung des Cantilevers begrenzen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der auslenkungsfrei angeordnete Anteil des Cantilevers (**13**) auf einem Auflager (**14**) angeordnet ist, seitliche und obere Bewegungsbegrenzungen (**15**, **16**) vorhanden sind, die von dem Cantilever (**13**) derart beabstandet sind, dass eine Auslenkung des auslenkungsfrei angeordneten Anteils des Cantilevers verhindert ist und dieser Anteil des Cantilevers zwischen dem Auflager (**14**) und den Bewegungsbegrenzungen (**15**, **16**) zumindest soweit beweglich ist, dass ein Auftreten einer mechanischen

Spannung in dem Cantilever (**13**) in einer Ruhelage des Cantilevers vermieden wird.

2. Mikroelektronischer, integrierter Sensor nach Anspruch 1, bei dem das Auflager (**14**) und die seitlichen und oberen Bewegungsbegrenzungen (**15**, **16**) als Einheit ausgebildet sind.

3. Mikroelektronischer, integrierter Sensor nach Anspruch 2, bei dem eine sacklochförmige oder schlitzförmige Aufnahmeeinrichtung zur Bildung des Auflagers (**14**) und der seitlichen und oberen Bewegungsbegrenzungen (**15**, **16**) vorgesehen ist, in der der auslenkungsfrei angeordnete Anteil des Cantilevers (**13**) angeordnet ist.

4. Mikroelektronischer, integrierter Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem Bewegungsbegrenzungen und/oder Lagerpunkte im gesamten Umfangsbereich des Cantilevers (**13**) vorhanden sind.

5. Mikroelektronischer, integrierter Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem eine Bewegungsbegrenzung in Form einer Stütze ausgebildet ist, die durch eine in dem Cantilever (**13**) gebildete Ausnehmung geführt ist.

6. Mikroelektronischer, integrierter Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Cantilever (**13**) elektrisch leitend dotiert ist und zur Kontaktierung des Cantilevers (**13**) über dem auslenkungsfrei angeordneten Anteil des Cantilevers (**13**) ein mit einer Metallisierung gefülltes Kontaktloch vorhanden ist.

7. Verfahren zur Herstellung eines mikroelektronischen, integrierten Sensors mit einem Cantilever, bei dem auf einem Substrat (**1**) eine erste Oxidschicht (**2**) erzeugt wird, darauf eine zweite Oxidschicht (**3**) abgeschieden wird, die eine höhere Ätzrate als die erste Oxidschicht (**2**) besitzt, eine erste Polysiliziumschicht (**4**) zur Bildung des Cantilevers (**13**) abgeschieden und strukturiert wird, in der ersten Polysiliziumschicht (**4**) ein Löcherarray (**5**) zur späteren isotropen Ätzung der ersten und zweiten Oxidschichten (**2**, **3**) strukturiert wird, eine dritte Oxidschicht (**6**) aufgebracht wird, deren Ätzrate der Ätzrate der zweiten Oxidschicht (**3**) entspricht, eine Materialschicht (**7**) mit einer niedrigeren Ätzrate als die der zweiten und dritten Oxidschicht (**3**, **6**) zur Bildung einer oberen Bewegungsbegrenzung (**16**) aufgebracht wird und eine isotrope Oxidätzung zur Bildung eines Hohlraums (**10**) durchgeführt wird, wobei die zweite und dritte Oxidschicht (**3**, **6**) soweit entfernt werden, dass die erste Oxidschicht (**2**) ein Auflager für den Cantilever (**13**) bildet, die zweite und dritte Oxidschicht (**3**, **6**) seitliche Bewegungsbegren-

zungen bilden und ein Anteil des Cantilevers (**13**) auslenkungsfrei zwischen dem Auflager und den seitlichen und oberen Bewegungsbegrenzungen angeordnet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem auf die Materialschicht (**7**) eine zweite Polysiliziumschicht (**8**) zur Bildung eines Deckels aufgebracht wird und in der zweiten Polysiliziumschicht (**8**) ein Löcherarray (**9**) zum Durchlaß eines Ätzmittels für die Herstellung des Hohlraums (**10**) strukturiert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem die Herstellung des Löcherarrays (**9**) in der zweiten Polysiliziumschicht (**8**) in zwei Schritten durchgeführt wird, wobei in dem ersten Schritt einige Löcher des Löcherarrays (**9**) der zweiten Polysiliziumschicht (**8**) über Löchern des Löcherarrays (**5**) der ersten Polysiliziumschicht (**4**) hergestellt werden und durch diese Löcher der Polysiliziumschichten (**8**, **4**) hindurch mittels einer anisotropen Oxidätzung mit isotroper Komponente Löcher in die Materialschicht (**7**) sowie in die dritte und zweite Oxidschicht (**6**, **3**) geätzt werden und in dem zweiten Schritt eine Lackmaske auf die zweite Polysiliziumschicht (**8**) aufgebracht wird, mit der die in dem ersten Schritt hergestellten Löcher in der Materialschicht (**7**) sowie in der dritten und zweiten Oxidschicht (**6**, **3**) unter Bildung von Lackstützen (**11**) gefüllt werden und sodann weitere Löcher des Löcherarrays (**9**) der zweiten Polysiliziumschicht (**8**) geätzt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei dem zur Bildung der ersten Oxidschicht (**2**) mit einer LOCOS-Technik ein thermisches Oxid erzeugt wird, die zweite und dritte Oxidschicht (**3**, **6**) durch TEOS-Abscheidung erzeugt werden und als Materialschicht (**7**) darauf eine Borphosphorsilikatglas-Schicht abgeschieden wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, bei dem in dem Cantilever (**13**) eine Ausnehmung gebildet wird und in der Ausnehmung eine Stütze angeordnet wird, die als seitliche Bewegungsbegrenzung an einem in der Ausnehmung gebildeten Rand des Cantilevers (**13**) angreift.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, bei dem die erste Polysiliziumschicht (**4**) elektrisch leitend dotiert wird, über dem auslenkungsfrei angeordneten Anteil des Cantilevers (**13**) ein Kontaktloch geätzt wird und in das Kontaktloch eine Metallisierung zur Kontaktierung des Cantilevers (**13**) eingebracht wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

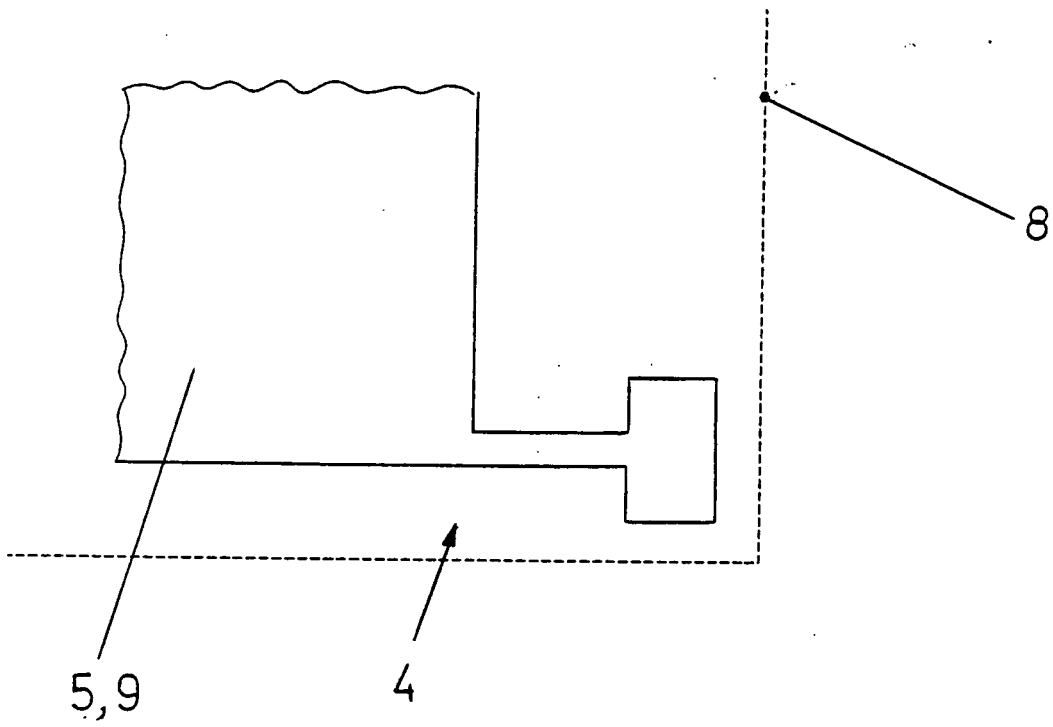


Fig. 3