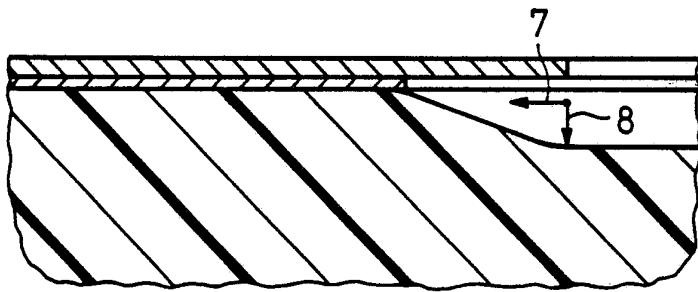


(51) Internationale Patentklassifikation 5 : H01H 1/00, G01L 9/00		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 93/17440 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. September 1993 (02.09.93)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/00152		(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 18. Februar 1993 (18.02.93)			
(30) Prioritätsdaten: P 42 06 677.8 28. Februar 1992 (28.02.92) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIE- MENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittels- bacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHLAAK, Helmut [DE/DE]; Gelfertstr. 25, D-1000 Berlin 33 (DE). ARNDT, Frank [DE/DE]; Goethepark 11, D-1000 Berlin 12 (DE).			

(54) Title: PROCESS FOR MAKING AN OBLIQUE-SIDED RECESS IN A SUBSTRATE**(54) Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER AUSNEHMUNG MIT EINER SCHRÄGEN FLANKE IN EINEM SUBSTRAT**(57) Abstract**

The invention relates to a process for making an oblique-sided recess in a substrate in which areas of the substrate corresponding to the recess to be made are covered with an etching mask which is not attacked by an isotropic etching fluid and isotropic etching is then performed. In order to be able to make oblique sides with a very shallow slope with such a process, a layer (4) removable by the isotropic etching fluid is applied to the areas (3) of the substrate (2) before the application of the etching mask (5).

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen einer Ausnehmung mit einer schrägen Flanke in einem Substrat, bei dem Oberflächenbereiche des Substrats entsprechend der herzustellenden Ausnehmung mit einer für eine isotrope Ätzflüssigkeit unangreifbaren Ätzmaske abgedeckt werden und anschließend ein isotropes Ätzen vorgenommen wird. Um mit einem solchen Verfahren schräge Flanken mit einer sehr geringen Steigung herstellen zu können, wird vor dem Aufbringen der Ätzmaske (5) auf die Oberflächenbereiche (3) des Substrats (2) eine durch die isotrope Ätzflüssigkeit abtragbare Schicht (4) aufgetragen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	PL	Polen
BJ	Benin	IE	Irland	PT	Portugal
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SK	Slowakischen Republik
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CZ	Tschechischen Republik	MC	Monaco	TG	Togo
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
DK	Dänemark	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam

- 1 Verfahren zum Herstellen einer Ausnehmung mit einer schrägen Flanke in einem Substrat
- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen einer Ausnehmung mit einer schrägen Flanke in einem Substrat, bei dem Oberflächenbereiche des Substrats entsprechend der herzustellenden Ausnehmung mit einer für eine isotrope Ätzflüssigkeit unangreifbaren Ätzmaske abgedeckt werden und an-10 schließend ein isotropes Ätzen vorgenommen wird.

Ein bekanntes Verfahren dieser Art ist der EP 0 394 664 A2 entnehmbar. Dort ist nämlich ein Verfahren zum Herstellen einer Silizium-Meßmembran für einen Druck-Sensor beschrieben.

- 15 Nach diesem bekannten Verfahren wird in ein Substrat aus Silizium durch anisotropes Ätzen zunächst eine Ausnehmung mit einer schrägen Flanke in Trapezform eingeätzt. Um der insoweit hergestellten Silizium-Meßmembran eine von der Druckbelastungsrichtung unabhängige, große Bruchfestigkeit zu verleihen, wird 20 im Anschluß an das anisotrope Ätzen ein isotropes Ätzen vorgenommen. Dies erfolgt mit einer isotropen Ätzflüssigkeit, nachdem Oberflächenbereiche der Scheibe aus Silizium entsprechend der herzustellenden Ausnehmung mit einer für die isotrope Ätzflüssigkeit unangreifbaren Ätzmaske, beispielsweise aus 25 Siliziumnitrid, abgedeckt worden sind. Durch das isotrope Ätzen wird die Ausnehmung allseitig unter Verrundung der Ecken etwas vergrößert mit dem Vorteil, daß die Druckbelastbarkeit der Membran von beiden Seiten etwa gleich groß ist.
 - 30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen einer Ausnehmung mit einer schrägen Flanke in einem Substrat vorzuschlagen, mit dem Ausnehmungen mit einer schrägen Flanke sehr geringer Steigung hergestellt werden können.
- 35
- Zur Lösung dieser Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art erfindungsgemäß vor dem Aufbringen

- 1 der Ätzmaske auf die Oberflächenbereiche des Substrats eine durch die isotrope Ätzflüssigkeit abtragbare Schicht aufgetragen.

5

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß mit ihm in Substraten, wie insbesondere halbleitende Siliziumscheiben oder Glasscheiben, Ausnehmungen hergestellt werden können, die sich durch sehr flache Flanken auszeichnen. Dies bietet die Möglichkeit, mit derart ausgebildeten Scheiben jeweils eine weitere spröde Glas- oder Halbleiterscheibe zu verbinden, die insgesamt (z.B. Membran) oder bereichsweise (z.B. Biegebalken) mechanischen Belastungen ausgesetzt ist und sich dabei in die Ausnehmung hinein verbiegt, ohne daß diese weitere Scheibe oder Funktionsbereiche von ihr dabei brechen. Zurückzuführen ist dies auf die geringe Steigung der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren herstellbaren schrägen Flanke, die eine Überbeanspruchung der weiteren Glas- oder Halbleiterscheibe bei Belastung am Rande der erfindungsgemäß hergestellten Ausnehmung verhindert. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß mit ihm auf relativ einfache und damit kostengünstige Weise derartige Ausnehmungen herstellbar sind, weil im Vergleich zum bisher üblichen Verfahren zum Herstellen von Ausnehmungen (mit relativ steilen Flanken) in Substraten hier lediglich als eine Art Zwischenschicht die durch die isotrope Ätzflüssigkeit abtragbare Schicht zusätzlich auf das zu bearbeitende Substrat aufgebracht werden muß.

30 Zum Herstellen von Ausnehmungen mit schrägen Flanken unterschiedlicher Steigung wird vorteilhafterweise die Dicke der Schicht und deren Werkstoff entsprechend der geforderten Steigung der schrägen Flanke ausgeführt. Je flacher die Steigung der schrägen Flanke sein soll, umso größer muß das Verhältnis der Ätzgeschwindigkeit der durch die isotrope Ätzflüssigkeit abtragbaren Schicht zur Ätzgeschwindigkeit im Substrat sein. Die Dicke der Schicht hat insofern für die Steigung der

1 schrägen Flanke Bedeutung, als die Abtragsgeschwindigkeit
wesentlich von dem Austausch der isotropen Ätzflüssigkeit an
der Angriffsfläche der Schicht abhängig ist. Ist der
5 Austausch an isotroper Ätzflüssigkeit an bestimmten Ober-
flächenbereichen des Substrats behindert, dann ergibt sich
eine relativ geringe Abtragsgeschwindigkeit. Dies wird im
Rahmen der Erfindung bewußt ausgenutzt, weil sich unter der
von der isotropen Ätzflüssigkeit nicht angegriffenen Ätzmaske
10 gewissermaßen eine ringförmige Tasche zunehmender Tiefe
bildet, in der die isotrope Ätzflüssigkeit relativ schlecht
ausgetauscht wird. Insofern ergibt sich im Querschnitt
betrachtet unterhalb der Ätzmaske eine schräge Flanke mit
relativ geringer Steigung, wobei es im Hinblick auf die
15 vorangestellten Ausführungen verständlich sein dürfte, daß die
Steigung der schrägen Flanke umso geringer ist, je dünner die
Schicht unterhalb der Ätzmaske ausgeführt ist. Durch die Dicke
dieser Schicht ist also die Steigung der schrägen Flanke auch
beeinflußbar.
20
Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich zum Herstellen sehr
unterschiedlicher mikromechanischer Bauelemente in Glas- bzw.
Halbleiter-Technik anwenden. Als besonders vorteilhaft ange-
sehen wird eine Anwendung zum Herstellen eines mikromechani-
25 schen elektrostatischen Relais mit mindestens einem Anker,
welcher einseitig mit einem Träger elastisch schwenkbar
verbunden ist, mit seinem freien Ende mindestens ein Kontakt-
stück trägt und zumindest eine elektrisch leitende Schicht
aufweist, sowie mit mindestens einer Gegenplatte, welche
30 zumindest eine elektrisch leitende Schicht und zumindest ein
mit dem Kontaktstück des Ankers zusammenwirkendes Gegenkontakt-
stück trägt, wobei die einander gegenüberstehenden leitenden
Schichten gegeneinander isoliert sind, indem die Gegenplatte
mit einer Ausnehmung mit einer schrägen Flanke zur Auflage
35 des Ankers im Betätigungsfall versehen wird, indem
auf Oberflächenbereiche der Gegenplatte entsprechend der
herzustellenden schrägen Flanke eine durch die isotrope

- 1 Ätzflüssigkeit abtragbare, dünne Schicht aufgetragen wird, anschließend die dünne Schicht mit einer für die isotrope Ätzflüssigkeit unangreifbaren Ätzmaske abgedeckt wird und
- 5 danach das isotrope Ätzen vorgenommen wird. Die besonderen Vorteile bestehen darin, daß der Anker durch die Flanke mit sehr geringer Steigung vor einem mechanischen Bruch geschützt ist. Außerdem läßt sich durch die Ausbildung der schrägen Flanke eine hohe elektrostatische Anziehungskraft und auch
- 10 eine große Haltekraft erzeugen.

Eine weitere sehr vorteilhafte Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird beim Herstellen eines Druckdifferenz-Sensors mit einer Silizium-Meßmembran gesehen, die zwischen zwei scheibenförmigen Tragteilen aus Substratmaterial unter Bildung jeweils einer Innenkammer eingespannt ist, wobei die eine Innenkammer über eine Durchgangsöffnung in dem einen Tragteil mit einem Druck und die andere Innenkammer mit einem weiteren Druck der zu messenden Druckdifferenz beaufschlagbar ist (vgl. EP 0 007 596 B1), wenn zumindest das die andere Innenkammer begrenzende weitere Tragteil vor dem Einspannen der Silizium-Meßmembran mit einer Ausnehmung mit einer schrägen Flanke mit einer sehr geringen Steigung versehen wird, indem auf Oberflächenbereiche des scheibenförmigen Tragteils entsprechend der herzustellenden schrägen Flanke eine durch die isotrope Ätzflüssigkeit abtragbare, dünne Schicht aufgetragen wird, anschließend die dünne Schicht mit einer für die isotrope Ätzflüssigkeit unangreifbaren Ätzmaske abgedeckt wird und danach das isotrope Ätzen vorgenommen wird. Ein derartiger Druckdifferenz-Sensor hat den großen Vorteil, daß er infolge der Ausbildung der Ausnehmung in seinem weiteren Tragteil ohne zusätzliche Maßnahmen überlastsicher ist, weil sich die Halbleiter-Meßmembran in die Ausnehmung bei Überlast ohne Bruchgefährdung einschmiegen kann. Bei dem Druckdifferenz-Sensor kann es sich um einen solchen handeln, mit dem eine Druckdifferenz im herkömmlichen Sinne erfassbar ist. In diesem Falle ist auch das eine Tragteil mit einer Ausnehmung gemäß

- 1 der Erfindung versehen. Der Druckdifferenz-Sensor kann aber selbstverständlich auch als Druckmeßgerät verwendet werden, indem beispielsweise in dem weiteren Tragteil eine
- 5 Durchgangsöffnung nicht vorgesehen ist und die mit diesem weiteren Tragteil und der Halbleiter-Meßmembran gebildete Innenkammer evakuiert ist oder Atmosphärendruck aufweist.

Bei einer bevorzugten Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die dünne Schicht aus Titan in einer Stärke von etwa 50 nm hergestellt und die Ätzmaske aus Gold gebildet. Dabei ergibt sich eine Steigung von etwa 2 - 3° der schrägen Flanke in einem Substrat aus Glas bei Verwendung von gepufferter Flußsäure. Bei Silizium als Substrat kann die Ätzflüssigkeit z.B. Flußsäure mit einem Zusatz eines Oxidationsmittels (z.B. HNO_3) sein.

Zur Erläuterung der Erfindung ist in Figur 1 in mehreren Darstellungen das Herstellen einer Ausnehmung in einer Scheibe aus Siliziummaterial nach dem erfindungsgemäßen Verfahren, in Figur 2 ein Querschnitt durch einen Druckdifferenz-Sensor mit nach dem erfindungsgemäßen Verfahren in Tragteilen hergestellten Ausnehmungen, in Figur 3 ein vergrößerter Ausschnitt aus der Figur 2 und in Figur 4 ein Schnitt durch ein unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Relais wiedergegeben.

Die Darstellung A der Figur 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer Glasscheibe 1 als Substrat, die an ihrer Seite 2 mit einer Ausnehmung versehen werden soll. Zu diesem Zweck ist auf einen Oberflächenbereich 3 der Glasscheibe 1 eine Schicht 4 aus einem Material (beispielsweise Titan) aufgebracht, das von einem isotropen Ätzmittel abtragbar ist; bei diesem Ätzmittel kann es sich z.B. um Flußsäure handeln. Auf die Schicht 4 ist eine Ätzmaske 5 aufgebracht, die von einem gegenüber dem isotropen Ätzmittel resistenten Material (z.B. Gold) gebildet

1 ist.

Wird die gemäß Darstellung A in der geschilderten Weise vor-
5 bereitete Glasscheibe 1 dem isotropen Ätzmittel ausge-
setzt, dann erfolgt mit fortdauerndem Angriff des isotropen
Ätzmittels die Bildung einer zunehmend größer werdenden
Ausnehmung 6, wie den Darstellungen B bis D der Figur 1 zu
entnehmen ist. Dabei ist der Abtrag in Richtung des Pfeiles 7
10 größer als in Richtung des Pfeiles 8, weil die Ätzgeschwindig-
keit in der Schicht 4 größer als in der Glasscheibe 1 ist. Die
Steigung der schrägen Flanke 9 der Ausnehmung 6 ist auch von
der Dicke s der Schicht 4 abhängig. Je dünner die Schicht 4
15 ist, umso stärker ist der Austausch des isotropen Ätzmittels
im Bereich zwischen der Schicht 5 und der sich darunter
ausbildenden Ausnehmung 6 behindert. Demzufolge ist dann der
Abtrag in Richtung des Pfeiles 7 vermindert, so daß die Steigung
der schrägen Flanke 9 größer wird. Durch die Dicke s der
20 Schicht 4 und ihren Werkstoff läßt sich also die gewünschte
Steigung der schrägen Flanke einstellen.

Ein bevorzugter Anwendungsfall der Erfindung ist bei der
Herstellung eines Druckdifferenz-Sensors gegeben, wie er in
Figur 2 dargestellt ist. Der hier gezeigte Druckdifferenz-
25 Sensor 10 weist eine Silizium-Meßmembran 12 auf. Die Silizium-
Meßmembran 12 ist zwischen einem in der Figur 2 oberen
Tragteil 13 und einem weiteren - in der Figur 2 unteren -
Tragteil 14 eingespannt. Sowohl das eine Tragteil 13 als auch
30 das weitere Tragteil 14 bestehen aus Glas. Die Silizium-Meß-
membran 12 ist mit den beiden Tragteilen 13 und 14 in ihrem
Bereich 15 durch Bonden fest eingespannt. Das eine Tragteil 13
ist - wie in Figur 1 dargestellt - isotrop so geätzt, daß eine
Ausnehmung 16 mit dem dargestellten Querschnitt entsteht, die
in ihrem Grunde eine flächenhafte Elektrode 7 trägt. In
35 entsprechender Weise ist das weitere Tragteil 14 durch Ätzen
mit einer Ausnehmung 18 versehen, die eine weitere
flächenhafte Elektrode 19 aufweist. Die Ausnehmungen 16 bzw.

1 18 bilden zusammen mit der Silizium-Meßmembran 12 jeweils
2 eine Innenkammer 20 und 21, die über jeweils eine Bohrung 22
3 bzw. 23 in den Tragteilen 13 bzw. 14 mit jeweils einer Vor-
4 kammer 24 bzw. 25 unter Trennmembranen 26 und 27 verbunden
5 sind. Darüber hinaus ist die eine Innenkammer 20 über einen
6 seitlichen Kanal 28 mit einer Ausgleichskammer 29 verbunden.
7 Entsprechend ist die weitere Innenkammer 21 über einen weiteren
8 seitlichen Kanal 30 mit einer weiteren Ausgleichskammer 31
9 verbunden.

10 Sowohl die Ausnehmung 16 als auch die Ausnehmung 18 weisen je-
11 weils eine schräge Flanke 32 bzw. 33 auf, die durch ein Aus-
12 ätzen der Ausnehmungen 16 und 18 in der oben geschilderten
13 Weise gewonnen sind.

14 In Figur 3 ist der in Figur 2 strichpunktiert gekennzeichnete
15 Ausschnitt A vergrößert dargestellt. Es ist hier ferner der
16 Fall veranschaulicht, daß die Silizium-Meßmembran 12 infolge
17 einer Überlastung durch einen Überdruck in der Innenkammer 20
18 soweit ausgelenkt ist, daß sie sich gegen die Elektrode 19
19 auf dem Grund 34 der Ausnehmung 18 legt. Durch die schräge
20 Flanke 33 mit relativ geringer Steigung ist dafür gesorgt, daß
21 sich die Silizium-Meßmembran 12 in ihrem ausgelenkten Bereich
22 nicht so stark verbiegt, daß sie bricht; außerdem ist dafür
23 gesorgt, daß sie sich auch im Bereich der schrägen Flanke 33
24 gegen diese anlegt. Dadurch ist ein Brechen der Silizium-
25 Meßmembran 12 bei Überlast verhindert und somit ein Druck-
26 differenz-Sensor geschaffen, der ohne weitere Maßnahmen
27 überlastsicher ist.

28 In Figur 4 ist schematisch ein mikromechanisches elektrostati-
29 sches Relais dargestellt. Dabei ist an einem Träger 41 aus
30 Halbleitersubstrat, vorzugsweise einem Silizium-Wafer, ein
31 zungenförmiger Anker 42 als freigeätzter Oberflächenbereich
32 ausgebildet. Eine Gegenplatte 43, beispielsweise aus Glas, ist
33 an Randbereichen so mit dem Träger 43 verbunden, daß der

1 Anker frei in eine Ausnehmung 44 schwenkbar ist. Die Gegenplatte 43 besitzt in dem dem Anker gegenüberliegenden Bereich eine schräge Flanke 45, welche mit dem Anker einen keilförmigen Luftspalt 46 bildet. Um einen elektrostatischen Antrieb zu erzeugen, ist der Anker 42 mit einer Elektrode 47 (ggf. auf einer nicht abgebildeten Isolationsschicht) in Form einer Metallschicht versehen. Außerdem ist auf der schrägen Flanke 45 eine Gegenelektrode 48, ebenfalls in Form einer Metallschicht, vorgesehen.

Der Anker wird durch selektive Ätzverfahren aus dem Träger 41 freigelegt, wobei der Innenraum 51 hinter dem Anker durch Unterätzung gewonnen wird. Die schräge Flanke 45 an der Gegenplatte 43, die beispielsweise aus Pyrex-Glas besteht, wird durch ein Ätzverfahren gemäß Figur 1 gewonnen. Die Steigung der schrägen Flanke 45 liegt in der Größenordnung von 3° oder weniger. Die Verbindung des Trägers 41 mit der Gegenplatte erfolgt beispielsweise durch anodisches Bonden am Glas-Si-Übergang oder über Metall-Glas-Schichten. Auf diese Weise kann der Abstand zwischen Anker und Gegenplatte minimiert werden.

Beim Anlegen einer Spannung an die beiden Elektroden 47 und 48 wird der Anker 42 an die schräge Flanke 45 der Gegenplatte angezogen, so daß er die gestrichelte Position einnimmt.

1 Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Ausnehmung mit einer schrägen Flanke in einem Substrat,
5 bei dem
 - Oberflächenbereiche des Substrats entsprechend der herzustellenden Ausnehmung mit einer für eine isotrope Ätzflüssigkeit unangreifbaren Ätzmaske abgedeckt werden und
 - 10 - anschließend ein isotropes Ätzen vorgenommen wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
 - vor dem Aufbringen der Ätzmaske (5) auf die Oberflächenbereiche (3) des Substrats (2) eine durch die isotrope Ätzflüssigkeit abtragbare Schicht (4) aufgetragen wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
 - die Dicke der Schicht (4) und deren Werkstoff entsprechend der geforderten Steigung der schrägen Flanke (9) ausgeführt
 - 20 wird.
3. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2 zum Herstellen eines mikromechanischen elektrostatischen Relais mit mindestens einem Anker, welcher einseitig mit einem Träger elastisch schwenkbar verbunden ist, mit seinem freien Ende mindestens ein Kontaktstück trägt und zumindest eine elektrisch leitende Schicht aufweist, sowie mit mindestens einer Gegenplatte, welche zumindest eine elektrisch leitende Schicht und zumindest ein mit dem Kontaktstück des Ankers zusammenwirkendes Gegenkontaktstück trägt,
25 wobei die einander gegenüberstehenden leitenden Schichten gegeneinander isoliert sind,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
 - die Gegenplatte (43) mit einer Ausnehmung (44) mit einer schrägen Flanke (45) zur Auflage des Ankers (42) im Be-
30 tätigungsfall versehen wird, indem
 - auf Oberflächenbereiche der Gegenplatte (43) entsprechend

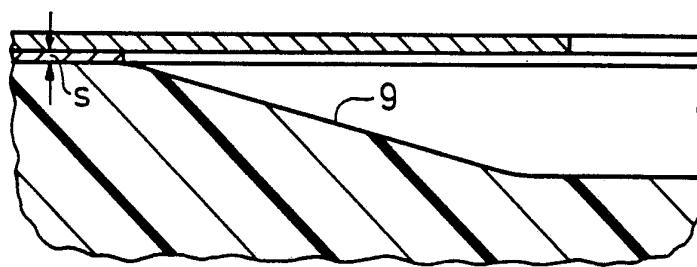
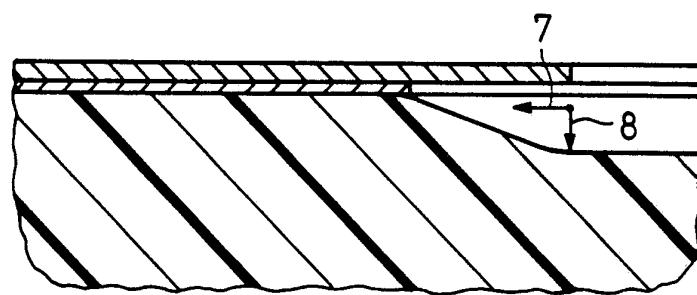
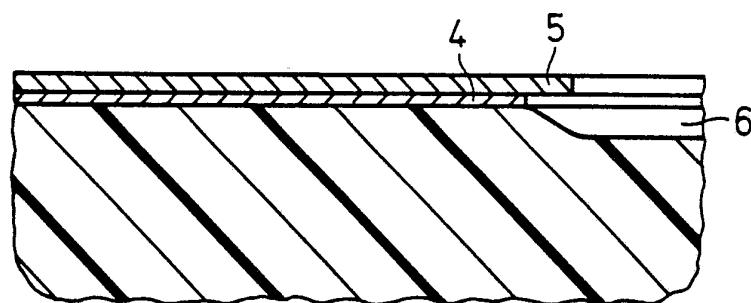
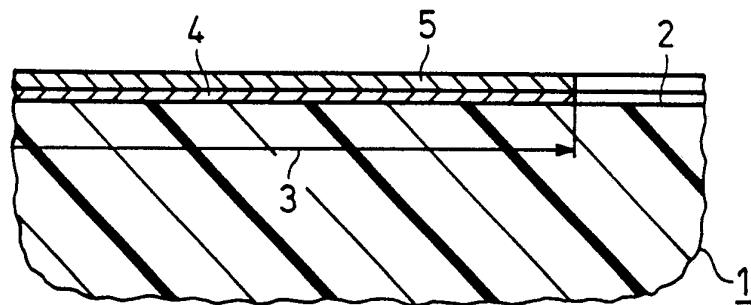
- 1 der herzustellenden schrägen Flanke (45) eine durch die isotrope Ätzflüssigkeit abtragbare, dünne Schicht aufgetragen wird,
- 5 - anschließend die dünne Schicht mit einer für die isotrope Ätzflüssigkeit unangreifbaren Ätzmaske abgedeckt wird und - danach das isotrope Ätzen vorgenommen wird.

4. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2 zum
10 Herstellen eines Druckdifferenz-Sensors mit einer Silizium-Meßmembran, die zwischen zwei scheibenförmigen Tragteilen aus Glas unter Bildung jeweils einer Innenkammer eingespannt ist, wobei die eine Innenkammer über eine Durchgangsöffnung in dem einen Tragteil mit einem Druck und die andere Innenkammer mit 15 einem weiteren Druck der zu messenden Druckdifferenz beaufschlagbar ist,
dadurch gekennzeichnet, daß
- zumindest das die andere Innenkammer (21) begrenzende weitere Tragteil (14) vor dem Einspannen der Silizium-Meßmembran (12) mit einer Ausnehmung (18) mit einer schrägen Flanke (33) mit einer sehr geringen Steigung versehen wird, indem
- auf Oberflächenbereiche des scheibenförmigen Tragteils (14) entsprechend der herzustellenden schrägen Flanke (33)
25 eine durch die isotrope Ätzflüssigkeit abtragbare, dünne Schicht aufgetragen wird,
- anschließend die dünne Schicht mit einer für die isotrope Ätzflüssigkeit unangreifbaren Ätzmaske abgedeckt wird und - danach das isotrope Ätzen vorgenommen wird.

30

5. Anwendung nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
- die dünne Schicht aus Titan in einer Stärke von etwa 50 nm hergestellt wird und
35 - die Ätzmaske aus Gold gebildet wird.

1/3



2/3

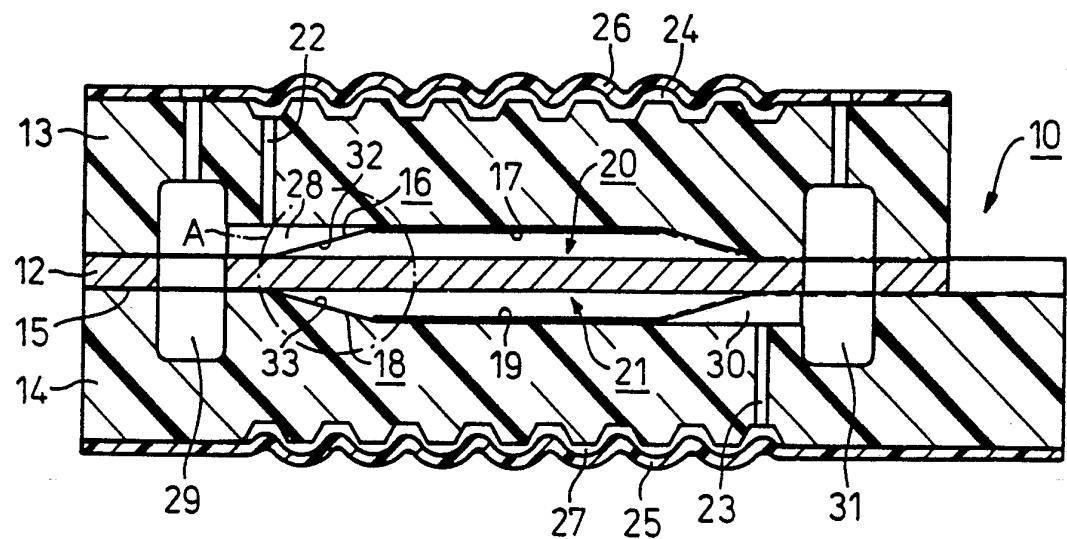


FIG 2

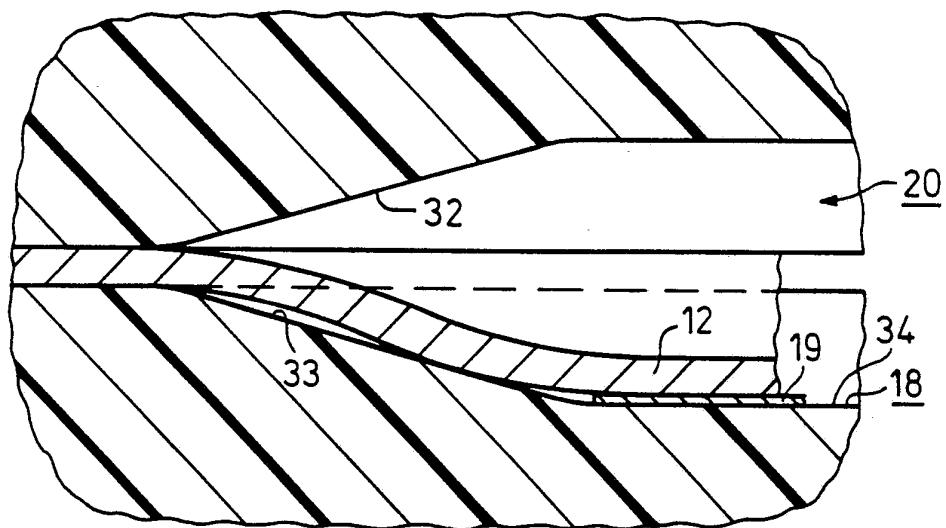


FIG 3

3/3

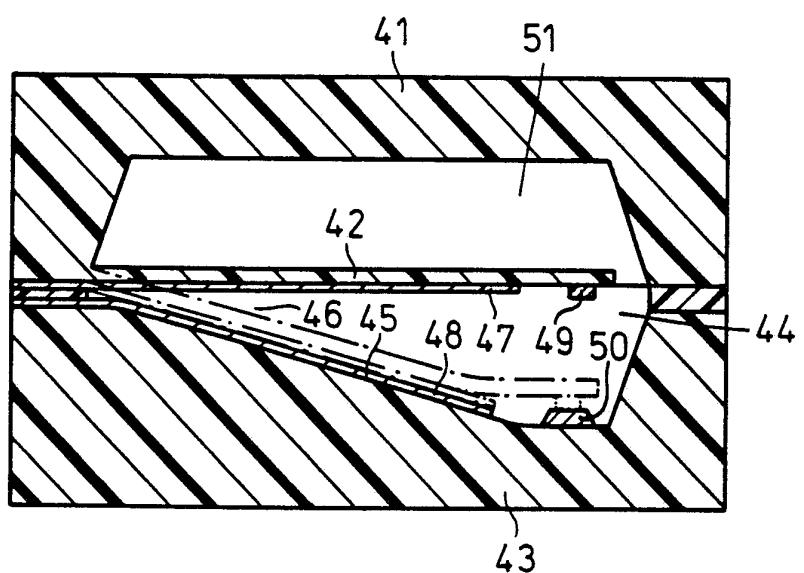


FIG 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 93/00152

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁵: H 01 H 1/00; G 01 L 9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁵: H 01 H ; G 01 L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, A, 4 766 666 (TOYOTA CHUO KENKYUSHO) 30 AUGUST 1988 see column 17, line 10 - column 19, line 20 -.-	1,3
A	US, A, 4 592 238 (GOULD INC) 3 June 1986 see column 2, line 50 - column 3, line 9 -.-	1,3
A	DE, U, 9 105 851 (FRAUNHOFER) 4 July 1991 see page 3, paragraphs 3-4 -.-	1,3
A	EP, A, 0 394 664 (MOTOROLA) 31 October 1990 cited in the application see abstract -.-	1
A	EP, A, 0 007 596 (HITACHI) 6 February 1980 cited in the application see abstract -----	1,3

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 May 1993 (17.05.93)	26 May 1993 (26.05.93)
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

DE 9300152
SA 70437

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 17/05/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A-4766666	30-08-88	JP-A-	62076783	08-04-87
		JP-A-	62076784	08-04-87
		JP-A-	62076785	08-04-87
		US-A-	4771638	20-09-88
US-A-4592238	03-06-86	None		
DE-U-9105851	04-07-91	DE-U-	9102748	04-07-91
EP-A-0394664	31-10-90	US-A-	4889590	26-12-89
		JP-A-	3009574	17-01-91
EP-A-0007596	06-02-80	JP-A-	55016228	04-02-80
		CA-A-	1112470	17-11-81
		EP-A, B	0059488	08-09-82
		US-A-	4257274	24-03-81

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 93/00152

I. KLASSEFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)⁶

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC
Int.K1. 5 H01H1/00; G01L9/00

II. RECHERCHIERTE SACHGEBiete

Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
Int.K1. 5	H01H ; G01L

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹

Art. ⁹	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	US,A,4 766 666 (TOYOTA CHUO KENKYUSHO) 30. August 1988 siehe Spalte 17, Zeile 10 - Spalte 19, Zeile 20 ---	1,3
A	US,A,4 592 238 (GOULD INC) 3. Juni 1986 siehe Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 9 ---	1,3
A	DE,U,9 105 851 (FRAUNHOFER) 4. Juli 1991 siehe Seite 3, Absatz 3-4 ---	1,3
A	EP,A,0 394 664 (MOTOROLA) 31. Oktober 1990 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung ---	1

¹⁰ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmelde datum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmelde datum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

-/-

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelde datum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 17. MAI 1993	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 26 MAY 1993
Internationale Recherchenbehörde EUROPAISCHES PATENTAMT	Unterschrift des bevoilächtigten Bediensteten LIBBERECHT L.A.

III. EINSCHLAGIGE VEROFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art o	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 007 596 (HITACHI) 6. Februar 1980 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung -----	1,3

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

DE 9300152
SA 70437

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17/05/93

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US-A-4766666	30-08-88	JP-A-	62076783	08-04-87
		JP-A-	62076784	08-04-87
		JP-A-	62076785	08-04-87
		US-A-	4771638	20-09-88
US-A-4592238	03-06-86	Keine		
DE-U-9105851	04-07-91	DE-U-	9102748	04-07-91
EP-A-0394664	31-10-90	US-A-	4889590	26-12-89
		JP-A-	3009574	17-01-91
EP-A-0007596	06-02-80	JP-A-	55016228	04-02-80
		CA-A-	1112470	17-11-81
		EP-A,B	0059488	08-09-82
		US-A-	4257274	24-03-81