

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. April 2008 (24.04.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/046682 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B81C 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/058684

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. August 2007 (21.08.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102006049259.5 19. Oktober 2006 (19.10.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KRONMUELLER, Silvia** [DE/DE]; Ludwigsburger Str. 57, 71409 Schwaikheim (DE). **FEYH, Ando** [DE/DE]; Nelkenweg 8, 71732 Tamm (DE). **FUCHS, Tino** [DE/DE];

Goethestr. 28/1, 72076 Tuebingen (DE). **LEINENBACH, Christina** [DE/DE]; Erlenstr. 18, 66806 Ensdorf (DE). **LAMMER, Marco** [DE/DE]; Hohentwielstr. 120, 70199 Stuttgart (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

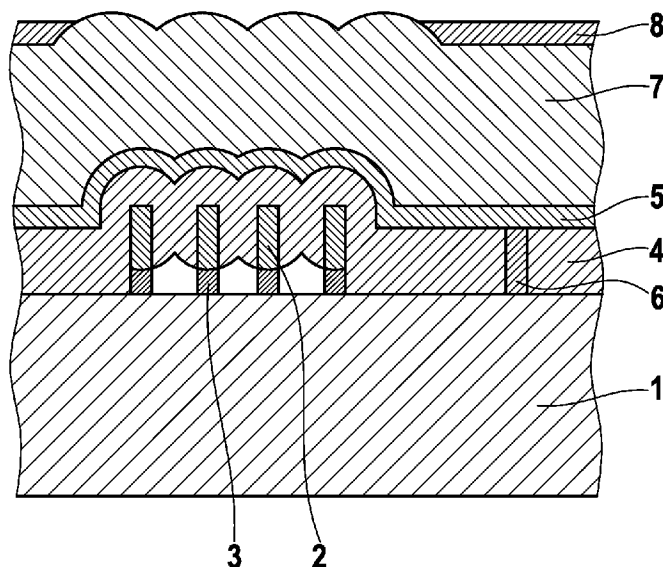
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A MICROMECHANICAL COMPONENT WITH THIN-FILM CAPPING

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES MIKROMECHANISCHEN BAUELEMENTES MIT EINER DÜNNSSCHICHT-VERKAPPUNG



(57) Abstract: The invention provides a capping technology in which, despite the fact that the structures (2) which are surrounded by a silicon/germanium filling layer (4, 3) are exposed using ClF_3 etching through micropores in the silicon capping (7), an etching attack on the silicon cap (7, 11) is prevented in this process, namely either by particularly selective (for instance 10000:1 or higher) setting of the etching process itself or by using the knowledge that the oxide of a germanium-rich layer (5, 10), in contrast to the oxidized porous silicon (11), is not stable but rather can be easily detached to protect the silicon cap (7, 11).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/046682 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Verkappungstechnologie bereitgestellt, bei der trotz Freilegung der mit einer Silizium-Germanium-Füllschicht (4, 3) umgebenen Strukturen (2) mittels ClF_3 -Ätzen durch Mikroporen in der Silizium-Verkappung (7) hindurch dabei ein Ätzangriff auf die Silizium-Kappe (7, 11) verhindert wird, nämlich entweder durch besonders selektive (etwa 10000:1 oder höher) Einstellung des Ätzprozesses selbst oder dadurch, die Einsicht, dass das Oxid einer Germanium-reichen-Schicht (5, 10) im Gegensatz zum oxidierten porösen Silizium (11) nicht stabil, sondern leicht lösbar ist, zum Schutz der Silizium-Kappe (7, 11) zu nutzen.

5 Verfahren zur Herstellung eines mikromechanischen Bauelemen-
tes mit einer Dünnschicht-Verkappung

Stand der Technik

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines
mikromechanischen Bauelementes mit einer Kappenschicht aus
Silizium.

Die Verkappung empfindlicher mikromechanischer Sensorelemente
15 erfolgt konventionell durch Aufbenden/Aufkleben eines Kappen-
wafers auf den vollständig prozessierten Sensorwafer. Zum
Einschluss einer definierten Atmosphäre bzw. eines definier-
ten Druckes muss dieser Prozessschritt unter den selben Be-
dingungen erfolgen. Der Kappenwafer wird vorstrukturiert, üb-
20 licherweise mit KOH-Ätzen, um die Beweglichkeit der Sensor-
strukturen sicherzustellen. Eines der Probleme bei diesem
aufwändigen Verfahren besteht darin, dass die Sensorstruktu-
ren bei Aufbringen der Verkappung frei beweglich und daher
extrem empfindlich gegen Stöße und Partikelverunreinigungen
25 sind.

Eine seit neuerem bekannte Verkappungstechnologie, die Dünnschicht-Verkappung, verzichtet auf einen Kappenwafer und bildet stattdessen einen Hohlraum zwischen den freizulegenden
30 mikromechanischen Strukturen und einer mit einem üblichen De-
positionsprozess erzeugten Siliziumschicht (Kappenschicht)
aus. Diese Methode beruht darauf, eine unterhalb einer be-
reits bestehenden Silizium(Si)-Kappenschicht liegende Füll-
schicht durch Ätzen zu entfernen, um so den Hohlraum zu
35 schaffen. Zum Heranführen des Ätzgases an die Füllschicht
wird üblicherweise eine Perforation der Kappenschicht er-
zeugt, die später - nach Wegätzen der Füllschicht und ggf.

weiterer Opferschichten - durch Abscheiden einer Verschluss-
schicht wieder versiegelt wird. Wenn Ätzgas durch die Si-
Kappenschicht geleitet werden soll, sind jedoch mehr oder we-
niger aufwändige Maßnahmen nötig, damit das Ätzgas nicht auch
5 die Si-Kappenschicht angreift.

In diesem Zusammenhang ist aus der DE 100 06 035 A1 eine
Dünnschichtverkappung (Füllpoly-Technologie) bekannt, bei der
die Si-Kappenschicht mit einer Perforation aus Trenches ver-
10 sehen wird, die durch ein konventionelles Tiefenätzverfahren
hergestellt werden. Um die Füll-Epipoly-Si-Schicht mit dem
Ätzgas ClF_3 selektiv in Bezug auf die Si-Kappenschicht ätzen
zu können, werden eine Seitenwandpassivierung der Trenches
sowie weitere Schutzschichten vorgeschlagen.

15

Die DE 10 2004 036 803 A1 offenbart ein zur Dünnschichtver-
kappung einsetzbares Ätzverfahren, bei dem mit ClF_3 als Ätz-
medium in Kombination mit einer zu entfernenden (Füll)schicht
aus Silizium-Germanium ($\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$)-Legierung eine sehr hohe,
20 erwünschte Selektivität gegenüber Polysilizium von etwa
4000:1 erreichbar ist. Im Zusammenhang mit der Herstellung
einer PolySi-Kappenschicht ist diese Selektivität ausrei-
chend, um das Ätzgas - ohne Angriff der Kappe - durch konven-
tionell mittels Maskentechnik in der Kappenschicht erzeugte
25 Trenches zu leiten. Um diese relativ großen (Mikrometerbe-
reich) Trenches bzw. Öffnungen in der Kappe versiegeln zu
können, ist jedoch, wie in der genannten Offenlegungsschrift
erwähnt, eine Verschlusschicht mit einer relativ großen Di-
cke von etwa 1 bis 20 μm erforderlich. Bei derart dicken Ver-
30 schlussschichten besteht jedoch immer die Gefahr, dass die
unter den großen Öffnungen freiliegenden mikromechanischen
Strukturen unerwünschterweise mitbeschichtet werden. Anderer-
seits ist zu bedenken, dass die bei dem bekannten Verfahren
zur Verfügung stehende Selektivität nicht hoch genug ist, um
35 bei porosifiziertem Kappensilizium, dessen Öffnungen im Nano-
meterbereich liegen, einen Angriff des Ätzgases auf das in

Form kleiner Körnchen vorliegende poröse Si-Material zu verhindern.

5 Aus der DE 199 61 578 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem die Si-Kappe mit Mikroporen versehen wird. Dabei wird als konventionelle Füll- bzw. Opferschicht ein Oxid auf Siliziumbasis verwendet, das mittels HF-Dampfätzen - einem gegenüber dem Kappensilizium ausreichend selektiven, aber relativ langsamen Prozess - weggeätzt wird.

10

Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Dünnschicht-Verkappungstechnologie bereitzustellen.
15 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und durch ein alternatives Verfahren gemäß Anspruch 2 gelöst. Weiterbildungen und bevorzugte Maßnahmen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

20 Bei der ersten erfindungsgemäßen Lösung wird das genannte Ziel durch Abscheiden einer Silizium-Germanium (SiGe)-Füllschicht auf einem Substrat, Abscheiden einer Silizium-Kappenschicht auf die SiGe-Füllschicht, Erzeugung von Mikroporen in der Si-Kappenschicht, deren Durchmesser im Nanometerbereich liegen, wodurch eine poröse Si-Kappenschicht erzeugt wird, sowie durch Entfernen der SiGe-Füllschicht durch Gasphasenätzen mit durch die Mikroporen herangeführtem ClF_3 erreicht, wobei die ClF_3 -Ätzparameter und die $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ -Zusammensetzung der Füllschicht so eingestellt werden, dass
25 die Selektivität gegenüber der porösen Si-Kappenschicht groß genug ist, um diese nicht anzugreifen. Anschließend erfolgt noch ein Versiegeln der Mikroporen durch Abscheiden einer Verschlusschicht auf die poröse Si-Kappenschicht.

35 Bei der zweiten erfindungsgemäßen Lösung wird das genannte Ziel erreicht durch Abscheiden einer SiGe-Füllschicht auf einem Substrat und Ausbilden einer Germanium(Ge)-reichen-

Schicht, wobei diese entweder durch einen nach oben zunehmenden Germanium-Konzentrationsgradienten der SiGe-Füllschicht selbst, oder durch Abscheiden einer zusätzlichen Germanium(Ge)-Schicht auf die SiGe-Füllschicht gebildet wird, durch
5 anschließendes Abscheiden einer Si-Kappenschicht auf die Ge-reiche-Schicht, darauf folgende Erzeugung von Mikroporen in der Si-Kappenschicht und in der Ge-reichen-Schicht, deren Durchmesser im Nanometerbereich liegen, wodurch poröse Schichten erzeugt werden, weiter durch thermisches Oxidieren
10 der porösen Schichten und anschließendes Entfernen des Oxids der porösen Ge-reichen-Schicht mittels eines Oxidlöse-Prozesses, sowie durch Entfernen der SiGe-Füllschicht und der Ge-reichen-Schicht durch Gasphasenätzen mit durch die Mikroporen herangeführtem ClF_3 . Abschließend erfolgt noch ein Versiegeln der Mikroporen durch Abscheiden einer Verschluss-
15 schicht auf die poröse Si-Kappenschicht.

Die Grundidee ist die Bereitstellung einer Dünnschicht-Verkappungstechnologie, bei der trotz Freilegung der mit ei-
20 ner SiGe-(Opfer)Füllschicht umgebenen Sensorstrukturen mittels ClF_3 -Ätzen durch kleine Poren in der Si-Verkappung hindurch und den mit dieser Prozessführung verbundenen Vorteilen ein Ätzangriff auf die Si-Kappe auf prozesstechnisch wenig aufwändige Weise verhindert wird, nämlich entweder durch be-
25 sonders selektive (etwa 10000:1 oder höher) Einstellung des Ätzprozesses selbst oder dadurch, die Einsicht, dass das Oxid einer Ge-Schicht im Gegensatz zum oxidierten porösen Si nicht stabil, sondern leicht lösbar ist, in der angegebenen Weise in den erfindungsgemäßen Zusammenhang zu stellen.

30 Durch das erfindungsgemäße Verfahren lassen sich die allgemeinen Vorteile der Dünnschicht-Technologie realisieren. Das heißt, es sind keine Bondprozesse und keine Kappenwafer erforderlich. Die Verkappung ist direkt auf den Sensorstrukturen integriert. Durch die geringe Höhe von max. einigen 10 μm
35 wird das Volumen des Sensorelements reduziert.

Gemäß einer Ausführungsform der zweiten erfindungsgemäßen Lösung ist es von Vorteil, dass die Ge-reiche-Schicht eine Dicke von nur etwa 30 bis 100 nm aufweist. Außerdem kann die thermische Oxidierung vorteilhaft bei Temperaturen von etwa
5 200 bis 400 Grad Celsius erfolgen, so dass keine thermische Beeinträchtigung der SiGe bzw. Ge-reichen-Schicht stattfindet. Von besonderem Vorteil bei allen Varianten der zweiten erfindungsgemäßen Lösung ist die Möglichkeit, das Oxid der Ge-reichen-Schicht einfach in Wasser oder Wasserdampf aufzu-
10 lösen.

Als besonders vorteilhaft wird eine Ausführungsform der Erfindung angesehen, bei der vor Abscheidung der SiGe-Füllschicht unter den freizulegenden mikromechanischen Strukturen eine SiGe-Opferschicht aufgebracht wird, und bei der die Si-Ge-Opfer- und Füllschichten in einem Schritt weggeätzt und die Strukturen freigelegt werden.

Alternativ dazu besteht bei allen Varianten der beiden erfindungsgemäßen Lösungen die Möglichkeit, dass die Abscheidung der SiGe-Füllschicht auf mikromechanische Strukturen erfolgt, die bereits mit Hilfe einer nicht aus SiGe bestehenden Opferschicht freigelegt wurden.

Bei allen Varianten der Erfindung besteht eine besonders vorteilhafte Weiterbildung darin, dass der Durchmesser der Mikroporen im Bereich von 2-20 nm liegt. Dadurch kann die Verschlusschicht eine sehr geringe Dicke um 100 nm aufweisen, so dass die freigelegten Sensorstrukturen bei der Versiegelung der Kappe nicht mehr in Mitleidenschaft gezogen werden.
30

Derart feine Mikroporen können im Übrigen auf einfache Weise durch elektrochemisches Ätzen oder durch einen stromlosen Stain-Etch-Prozess erzeugt werden.

35

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Gegebenenfalls ist die Bereitstellung eines elektrischen Kontakts 6 zum Substrat 1 für die spätere Porenbildung erforderlich, vgl. Figur 1. Dieser Anschluss kann auch über die SiGe-Schicht 4 oder die Poly-Si-Schicht 7 erfolgen. Auf der Ge-reichen-Schicht 5 erfolgt die Abscheidung der bereits erwähnten dicken poly-Si Schicht 7, p-dotiert. Diese stellt die spätere Kappe 7 dar.

Die Poly-Si Schicht 7 und die Ge-reiche-Schicht 5 werden mittels elektrochemischem Ätzen in Flusssäure (HF) bereichsweise porosifiziert, so dass der in Figur 2 dargestellte Zustand mit den porösen Schichten 9 und 10 resultiert. Hierzu wird zuvor eine Ätzmaske 8, vgl. Figur 1, abgeschieden und strukturiert. Vorzugsweise finden hierbei Schichten 8 aus SiN, Si₃N₄ oder n-Dotierungen Anwendung.

Alternativ zum elektrochemischen Ätzen kann auch ein an sich bekannter stromloser Ätzprozess (sog. Stain-Etch) verwendet werden. Hier erfolgt die Mikroporenbildung in einem Gemisch aus HF und einem Oxidationsmittel (z.B. H₂O₂, HNO₃). Bei diesem stromlosen Verfahren kann der elektrische Kontakt 6 zum Substrat 1 entfallen.

Nachfolgend werden die in Figur 2 erkennbaren porösen Schichten 9 und 10 thermisch oxidiert, so dass der Zustand gemäß Fig.3 resultiert. Diese Oxidation erfolgt vorzugsweise bei geringen Temperaturen um 200-400°C, so dass keine thermische Beeinflussung der SiGe-Füllschicht 4 bzw. der Ge-reichen-Schicht 5 stattfindet. Das Oxid der Ge-reichen-Schicht 5 ist im Gegensatz zum oxidierten porösen Silizium 11 nicht stabil und kann z.B. in H₂O oder H₂O-Dampf gelöst werden. Das oxidierte poröse Silizium 11 stellt nun Zugangslöcher für den ClF₃-Ätzprozess dar. Nach unten wird der Zugang durch die poröse Ge-reiche-Schicht 10 sichergestellt, deren Oxidfilm, wie beschrieben, entfernt wurde. Da Oxid im ClF₃-Ätzprozess inert ist, wird der poröse Silizium-Bereich 11 (spätere Kappe 7) nicht angegriffen. Die poröse Ge-reiche-Schicht 10 dagegen

wird in ClF_3 rasch entfernt. Anschließend werden die SiGe-Füllschicht 4 und die SiGe-Opferschicht 3 in einem Schritt mit ClF_3 geätzt. Diese Verfahrensschritte sind in Fig. 4 in einem vergrößerten Ausschnitt verdeutlicht, wobei die Region 5 14 des Ätzangriffes angedeutet ist.

Wie in Figur 5 zu erkennen ist, werden durch die ClF_3 -Ätzung freigelegte Sensorstrukturen 12 erzeugt. Bei Verwendung eines SiGe-Opferschicht-MEMS Prozesses wird die Füllschicht 4 und die Opferschicht 3 in einem Schritt entfernt. Es ist jedoch, wie bereits erwähnt, auch vorstellbar, MEMS-Prozesse ohne SiGe-Opferschicht 3 mit diesem Verfahren zu verkappen: In diesem Falle werden die bereits vorab freigelegten Sensorstrukturen 12 mit der SiGe-Füllschicht 4 abgedeckt. Der weitere Verlauf stimmt mit dem oben beschriebenen überein. 15

Durch geeignete Wahl der ClF_3 -Ätzparameter und der SiGe-Zusammensetzung, also des jeweiligen Si- bzw. Ge-Anteils, kann auch ohne Einsatz einer Ge-reichen-Schicht 5 eine entsprechend hohe Selektivität zwischen der SiGe-Füllschicht- und der Ätzung des porosifizierten Si in ClF_3 eingestellt werden, so dass auf eine Oxidation sogar vollständig verzichtet werden kann. Dies vereinfacht den Prozess erheblich, da auch der Oxidlöse-Prozess entfällt. 20

Abschließend, vgl. Figur 5, wird die poröse Kappe 7 bzw. 11 mittels Abscheidung einer dünnen Verschlusschicht 13 versiegelt. Die Öffnungen, das heißt Mikroporen dieser Kappe 7, liegen im Bereich von 2-20, insbesondere weniger als 5 nm Durchmesser und können daher mit für einen zuverlässigen Verschluss ausreichend Verschlusschichten 13 mit einer Dicke um 100nm verschlossen werden, ohne dass die darunterliegende Sensorstruktur 12 mitbeschichtet wird. Bei dem Verschluss kann, je nach Depositionsverfahren, ein Prozessvakuum oder eine definierte Prozessatmosphäre eingeschlossen werden. 25 30 35

Außerdem kann vor der Verkappung eine ASC (Anti-Stiction-Coating) Schicht durch das poröse Silizium 7, 11 auf den freigelegten MEMS-Strukturen 12 abgeschieden werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ist bei sämtlichen Sensoren auf Siliziumbasis, welche eine Verkappung benötigen, anwendbar.

5

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines mikromechanischen Bauelementes mit einer Kappenschicht aus Silizium, mit mindestens folgenden Schritten:
- 5
- Abscheiden einer Silizium-Germanium-Füllschicht (4) auf einem Substrat (1),
 - Abscheiden einer Silizium-Kappenschicht (7) auf die Silizium-Germanium-Füllschicht (4),

10

 - Erzeugung von Mikroporen in der Silizium-Kappenschicht (7), deren Durchmesser im Nanometerbereich liegen, wodurch eine poröse Silizium-Kappenschicht (9) erzeugt wird,
 - Entfernen der Silizium-Germanium-Füllschicht (4) durch

15

 - Gasphasenätzen mit durch die Mikroporen herangeführtem ClF_3 , wobei die ClF_3 -Ätzparameter und die $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ -Zusammensetzung der Füllschicht (4) so eingestellt werden, dass die Selektivität gegenüber der porösen Silizium-Kappenschicht (9) groß genug ist, um diese nicht anzugreifen,

20

 - Versiegeln der Mikroporen durch Abscheiden einer Verschlusschicht (13) auf die poröse Silizium-Kappenschicht (9).
- 25
2. Verfahren zur Herstellung eines mikromechanischen Bauelementes mit einer Kappenschicht aus Silizium, mit mindestens folgenden Schritten:
- Abscheiden einer Silizium-Germanium-Füllschicht (4) auf einem Substrat (1) und Ausbilden einer Germanium-reichen-

30

 - Schicht (5), wobei diese entweder durch einen nach oben zunehmenden Germanium-Konzentrationsgradienten der Silizium-Germanium-Füllschicht (4), oder durch Abscheiden ei-

- ner zusätzlichen Germanium-Schicht (5) auf die Silizium-Germanium-Füllschicht (4) gebildet wird,
- Abscheiden einer Silizium-Kappenschicht (7) auf die Germanium-reiche-Schicht (5),
 - 5 - Erzeugung von Mikroporen in der Silizium-Kappenschicht (7) und in der Germanium-reichen-Schicht (5), deren Durchmesser im Nanometerbereich liegen, wodurch poröse Schichten (9, 10) erzeugt werden,
 - Thermisches Oxidieren der porösen Schichten (9, 10) und
10 anschließendes Entfernen des Oxids der porösen Germanium-reichen-Schicht (10) durch einen Oxidlöse-Prozess,
 - Entfernen der Silizium-Germanium-Füllschicht (4) und der Germanium-reichen-Schicht (5, 10) durch Gasphasenätzen mit durch die Mikroporen herangeführtem ClF_3 ,
 - 15 - Versiegeln der Mikroporen durch Abscheiden einer Verschlusschicht (13) auf die poröse Silizium-Kappenschicht (11).
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
20 die Germanium-reiche-Schicht (5, 10) eine Dicke von etwa 30 bis 100 nm aufweist.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die thermische Oxidierung bei Temperaturen von etwa
25 200 bis 400 Grad Celsius erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Oxid der Germanium-reichen-Schicht (10) in Wasser oder Wasserdampf gelöst wird.
30
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass vor Abscheidung der Silizium-Germanium-Füllschicht (4) unter den freizulegenden mikromechanischen

Strukturen (2) eine Silizium-Germanium-Opferschicht (3) aufgebracht wird, und dass die Silizium-Germanium-Opfer- und Füllschichten (3, 4) in einem Schritt weggeätzt und die Strukturen (2, 12) freigelegt werden.

5

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abscheidung der Silizium-Germanium-Füllschicht (4) auf bereits mit Hilfe einer nicht aus Silizium-Germanium bestehenden Opferschicht freigelegte mikromechanische Strukturen (12) erfolgt.

10

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Mikroporen im Bereich von 2-20 nm liegt.

15

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschlusschicht (13) eine Dicke um 100 nm aufweist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikroporen durch elektrochemisches Ätzen oder durch einen stromlosen Stain-Etch-Prozess erzeugt werden.

20

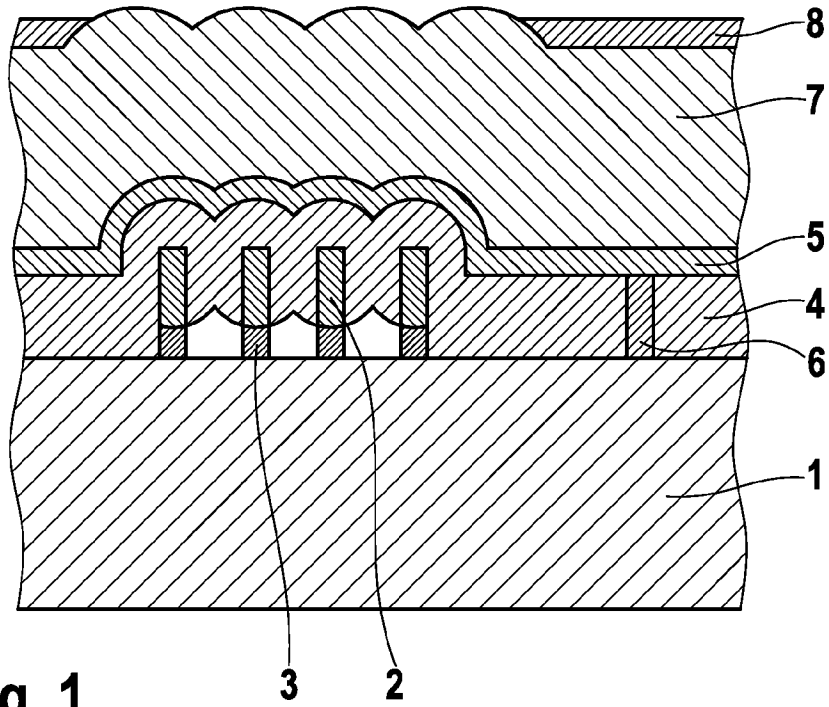


Fig. 1

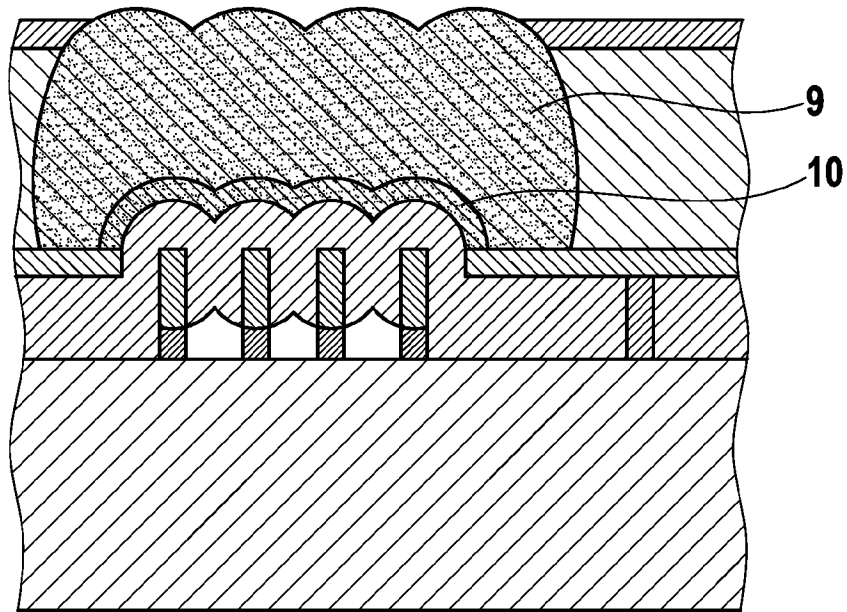


Fig. 2

2 / 3

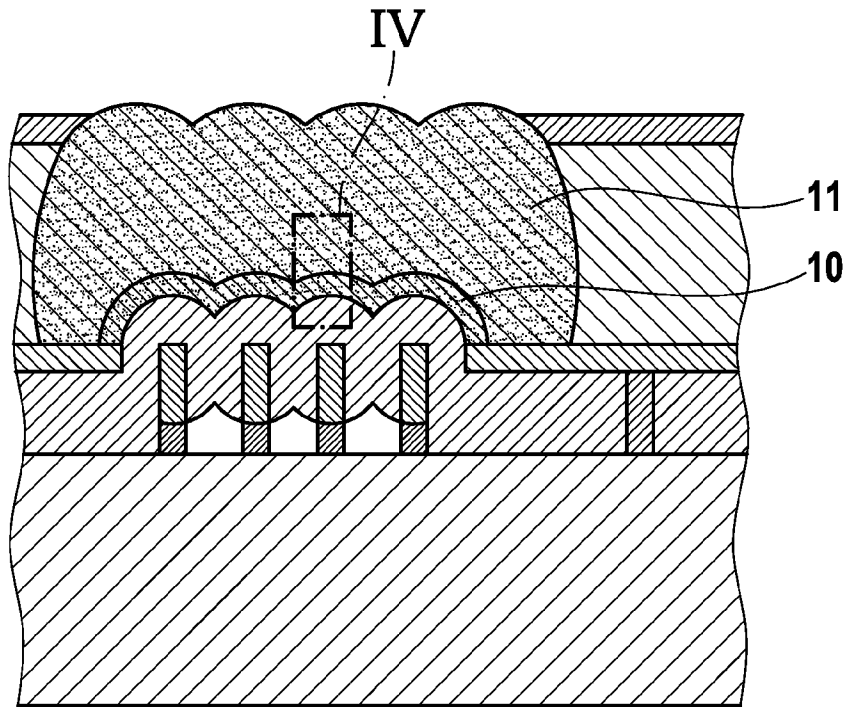


Fig. 3

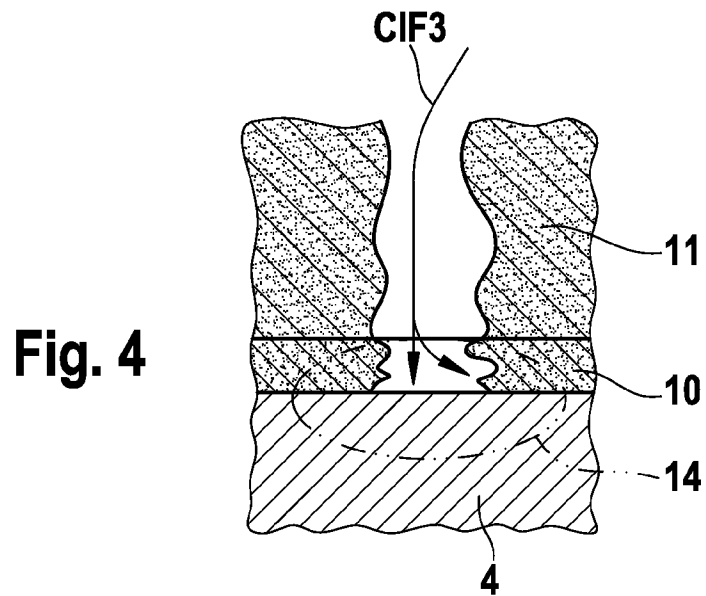


Fig. 4

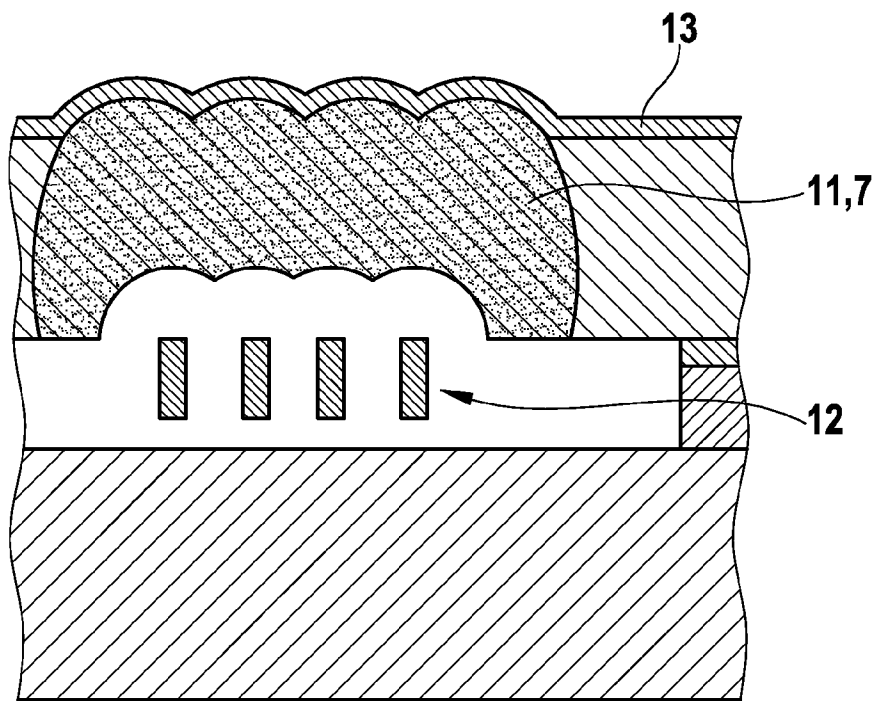


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/058684

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B81C1/00

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)
B81C

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2004/248344 A1 (PARTRIDGE AARON [US] ET AL) 9 December 2004 (2004-12-09) figures 8a-8e paragraphs [0054], [0076]	1,3-10 2
X A	US 2004/245586 A1 (PARTRIDGE AARON [US] ET AL) 9 December 2004 (2004-12-09) figures 11a-11d paragraphs [0087] - [0091]	1,3-10 2
A	WO 2006/081636 A (IMEC INTER UNI MICRO ELECTR [BE]; UNIV LEUVEN KATH [BE]; WITVROUW ANN) 10 August 2006 (2006-08-10) figure 4	1-10

 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

26 November 2007

Date of mailing of the International search report

03/12/2007

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

McGinley, Colm

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/058684

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004248344 A1	09-12-2004	EP 1634328 A2	15-03-2006
		JP 2006526509 T	24-11-2006
		KR 20060015633 A	17-02-2006
		US 2006108652 A1	25-05-2006
		WO 2004109769 A2	16-12-2004
US 2004245586 A1	09-12-2004	CA 2514230 A1	16-12-2004
		EP 1633673 A2	15-03-2006
		JP 2007524995 T	30-08-2007
		US 2005156260 A1	21-07-2005
		WO 2004108585 A2	16-12-2004
WO 2006081636 A	10-08-2006	EP 1843971 A1	17-10-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/058684

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B81C1/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B81C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US 2004/248344 A1 (PARTRIDGE AARON [US] ET AL) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) Abbildungen 8a-8e Absätze [0054], [0076]	1,3-10 2
X A	US 2004/245586 A1 (PARTRIDGE AARON [US] ET AL) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) Abbildungen 11a-11d Absätze [0087] - [0091]	1,3-10 2
A	WO 2006/081636 A (IMEC INTER UNI MICRO ELECTR [BE]; UNIV LEUVEN KATH [BE]; WITVROUW ANN) 10. August 2006 (2006-08-10) Abbildung 4	1-10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* 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 Anmeldedatum 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 Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum 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 allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer 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

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts
26. November 2007	03/12/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter McGinley, Colm
---	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/058684

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004248344 A1	09-12-2004	EP 1634328 A2	15-03-2006
		JP 2006526509 T	24-11-2006
		KR 20060015633 A	17-02-2006
		US 2006108652 A1	25-05-2006
		WO 2004109769 A2	16-12-2004
US 2004245586 A1	09-12-2004	CA 2514230 A1	16-12-2004
		EP 1633673 A2	15-03-2006
		JP 2007524995 T	30-08-2007
		US 2005156260 A1	21-07-2005
		WO 2004108585 A2	16-12-2004
WO 2006081636 A	10-08-2006	EP 1843971 A1	17-10-2007