

(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  
29. Januar 2009 (29.01.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/013255 A2**

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/059492

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Juli 2008 (18.07.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 025 649.5 21. Juli 2007 (21.07.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **X-FAB SEMICONDUCTOR FOUNDRIES AG** [DE/DE]; Haarbergstrasse 67, 99097 Erfurt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KNECHTEL, Roy** [DE/DE]; Geraer Strasse 23, 98716 Geraberg (DE).

**SCHWARZ, Uwe** [DE/DE]; Vor dem Zeckensee 122, 99102 Erfurt-Niedermissa (DE).

(74) Anwälte: **LEONHARD, Reimund** usw.; Leonhard Olge-moeller Fricke, Postfach 10 09 62, 80083 Muenchen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

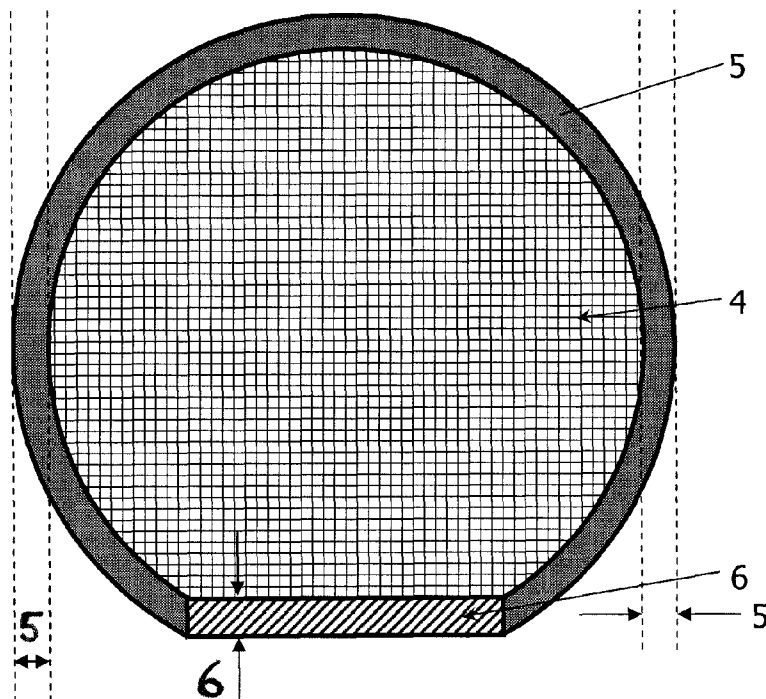
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR TRANSFERRING AN EPITAXIAL LAYER FROM A DONOR WAFER TO A SYSTEM WAFER APPERTAINING TO MICROSYSTEMS TECHNOLOGY

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM UEBERTRAGEN EINER EPITAXIE-SCHICHT VON EINER SPENDER- AUF EINE SYSTEMSCHEIBE DER MIKROSYSTEMTECHNIK

Fig. 2



(57) Abstract: For bonding a donor wafer (1) and a system wafer (9), an edge bead (3) of an epitaxial layer (2) on the donor wafer is flattened or completely removed by an etching, such that a reliable contact after bonding through to the edge region (5, 6) is possible. The etching mask is produced with the aid of a resist layer (4) and also by removal of resist at the edge, free exposure and development without a special photomask.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/013255 A2



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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

---

**(57) Zusammenfassung:** Zum Bonden einer Spenderscheibe (1) und einer Systemscheibe (9) wird ein Randwulst (3) einer Epitaxie-Schicht (2) auf der Spenderscheibe durch eine Ätzung abgeflacht oder vollständig entfernt, so dass ein zuverlässiger Kontakt nach dem Bonden bis hin zum Randbereich (5,6) möglich ist. Die Erzeugung der Ätzmaske erfolgt mit Hilfe einer Lackschicht (4) sowie durch Randentlackung, Freibelichten und Entwickeln ohne eine spezielle Fotomaske.

## Verfahren zum Uebertragen einer Epitaxie-Schicht von einer Spender- auf eine Systemscheibe der Mikrosystemtechnik

---

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Übertragen einer Epitaxie-Schicht von einer Spenderscheibe auf eine Systemscheibe der Mikrosystemtechnik durch Bonden, insbesondere auch mit einem Rückdünnen der Scheibe mit der Epitaxie-Schicht, um eine sehr hochwertige einkristalline Siliziumschicht auf bereits gefertigte Strukturen der Systemscheibe aufzubringen.

10

15

20

25

30

Prozesse bei denen durch Waferbonden und Rückdünnen bzw. Absprennen Schichten von einer Spender- auf eine Prozess- oder Systemscheibe übertragen werden, sind seit mehreren Jahren bekannt, vgl. **Tong & Gössele** "Semiconductor Wafer Bonding", ECS Monography ISBN 0-471-57481-3, und werden inzwischen auch industriell eingesetzt, z.B. zur Herstellung von SOI-Wafern (Silicon On Insulator Wafer). In der **DE 102 57 097 B4** - Verfahren zur Herstellung von mikroelektromechanischen Systemen (Microelectromechanical Systems: MEMS) mittels Silizium-Hochtemperatur-Fusionsbonden - wurde auch die Notwendigkeit zum Übertragen von Epitaxie-Schichten mittels Waferbonden erwähnt, um hinsichtlich ihres Volumens qualitativ hochwertige Siliziumschichten auf strukturierte Wafer aufzubringen. In der Praxis erwies sich das Bonden von Wafern mit Epitaxie-Schichten als problematisch, da sich beim Epitaxie-Prozess am Scheibenrand ein Wulst ergibt, der typisch ist für den Epitaxieprozess und typischerweise weder durch die Prozessführung noch durch eine Randbearbeitung des Wafers **vor dem** Epitaxie-Prozess verhindert werden kann. Dieser Wulst verhindert oder verschlechtert aufgrund seiner Höhe das Bonden über einen größeren Bereich hinweg, beginnend am Waferrand. Da mit steigender Epitaxie-Schichtdicke der Randwulst in seiner Höhe zunimmt, kann z.B. beim Bonden von einer Epitaxie-Scheibe auf eine Scheibe mit geätzten Gruben, bspw. als Absolutdruck-Sensorsubstrat, bis mehrere Zentimeter vom Rand weg nicht das benötigte Vakuum eingeschlossen werden.

35

Aus der **DE-A 103 55 728 A1** - Verfahren und Anordnung zur Herstellung von Halbleitersubstraten mit vergrabenen Schichten durch Verbinden von Halbleiterscheiben (Bonden) - ist ein Verfahren bekannt, bei dem eine mechanische Bearbeitung des Waferrandes der zu bondenden Scheibe vor der Oberflächenpolitur vorgenommen wird. Dies ist jedoch für die epitaxierten Wafer in der Regel nicht anwendbar, da die mechanische Bearbeitung die Scheibenoberfläche beschädigt, so dass diese nicht mehr gebondet werden kann. Eine Nachpolitur würde jedoch die

gewünschten positiven Eigenschaften der Epitaxie-Schicht, z.B. Getterwirkung, Gitterfehler, etc. stark beeinträchtigen, so dass der gewünschte Effekt nicht mehr erreicht wird. Die erwähnte Schrift zielt darauf, ein Bonden bis in den unmittelbaren Randbereich, im Wesentlichen kleiner als 1mm, möglich zu machen. Ferner ist eine definierte Randabbruchkante der übertragenen Schicht kein wichtiger Aspekt der zuvor genannten Technik, da bei den angesprochenen Anwendungen in der Mikrosystemtechnik zumeist noch deutlich größere Randausschlüsse typisch sind, die somit eine genau definierte Kante der übertragenen Schicht nicht erforderlich machen.

Es ist **Aufgabe der Erfindung** ein einfaches und kostengünstiges Verfahren anzugeben, mit dem eine zu übertragenden Schicht im Randbereich geeignet gestaltet wird, damit ein definiertes Bonden der Schicht bis zum Scheibenrand ermöglicht wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch Verfahren entsprechend den Ansprüchen 1 oder 13 gelöst. Eine geeignete Strukturierung ergibt sich durch eine im Randbereich fehlende Ätzmaske.

In diesen Verfahren wird so Material vom Randbereich einer Schicht, insbesondere einer Epitaxie-Schicht, selektiv auf Grundlage einer Ätzmaske entfernt, so dass eine für das Bonden geeignete Oberflächentopographie am Randbereich geschaffen wird. Dazu kann die Schichtdicke des geätzten Randbereichs - gegenüber einer Anfangsdicke - zumindest verringert werden, so dass die Randdicke mit den Anforderungen des nachfolgenden Bondprozesses verträglich ist.

In vorteilhaften Ausführungsformen wird die Randdicke gleich oder kleiner eingestellt als die Dicke des von der Ätzmaske während des Ätzens abgedeckten, weiter innen liegenden Bereichs der Schicht, so dass in jedem Falle ein ausreichender Kontakt zwischen einer Schicht auf der Mikrosystemtechnikscheibe und der zu übertragenden Schicht bis zu dem Randbereich beim Bonden gegeben ist. Eine zuverlässige Abdichtung von geätzten Gruben in unmittelbarer Nähe des Randbereichs kann stattfinden.

Insbesondere erlauben die erfindungsgemäßen Verfahren ein ungestörtes Bonden bis zum Waferrand, indem der im Epitaxie-Prozess entstehende Wulst der Epitaxie-Schicht am Scheibenrand vor dem Bonden entfernt oder zumindest verringert wird. Dies erfolgt erfindungsgemäß in einigen Ausführungsformen durch den Ätzprozess, bspw. einen Siliziumätzprozess (Anspruch 24), wenn Siliziumschichten betrachtet werden, bei dem

insbesondere die Ätzmaske durch geringen Aufwand im Hinblick auf die Strukturierung bereit gestellt werden kann.

5 In einer Erfindung (Anspruch 13) wird dazu eine Lackmaske durch Randentlackung und Freibelichtung der Scheibenfase definiert.

10 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird dies ohne eine spezielle Fotomaske bewerkstelligt (Anspruch 4, 16), so dass eine sehr flexible Anpassung auf unterschiedliche Randwulstgeometrien stattfinden kann, ohne dass übermäßige zusätzliche Herstellungskosten erzeugt werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindungen der Ansprüche 1 und 13 sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

15

.....

Die Erfindung wird anhand von Ausführungs**beispielen** unter Zuhilfenahme der Zeichnung erläutert und ergänzt. Es zeigen in schematischen Darstellungen

- 5 Fig. 1 Einen Querschnitt einer Spenderscheibe 1 mit einer Epitaxieschicht 2 und ihrer Randwulst 3.
- Fig. 2 Eine Aufsicht der Spenderscheibe mit Epitaxieschicht gemäß Figur 1.
- 10 Fig. 3 Die Spenderscheibe mit Epitaxieschicht im Querschnitt in den zwei Beispielen, wobei der der Randwulst 3 beseitigt wurde.
- Fig. 4 Die mit der Systemscheibe 9 über die Epitaxieschicht (ihren inneren Bereich) verbundene Spenderscheibe.
- 15 Fig. 5 Die Systemscheibe 9 mit der übertragenen Epitaxie-Schicht 11 nach dem Abtrag der Spenderscheibe oder zumindest eines wesentlichen Teils davon.

20 Fig. 1 zeigt einen Querschnitt einer Spenderscheibe 1, auf der sich eine zu transferierende Epitaxie-Schicht 2 mit einem typischen Randwulst 3 befindet, der in einem Randbereich 5 zu einer ausgeprägten Topographie führt. Die Epitaxie-Schicht 2 repräsentiert in einer Ausführungsform eine Siliziumschicht, die auf einer Siliziumscheibe als Spenderscheibe 1 aufgewachsen wird. Die hierin offenbarten Techniken sind auch in Verbindung mit anderen Materialien anwendbar, in denen eine Schicht durch Scheibenverbundverfahren (Scheibenbonden) auf eine Systemscheibe 9 zu übertragen ist, wobei eine ausgeprägte Schichttopographie im Randbereich 5 ein Übertragen verhindert. So können beispielsweise eine Vielzahl von verschiedenen Halbleitermaterialien epitaktisch auf geeignete Ausgangsmaterialien aufgewachsen werden und durch Bonden auf die Systemscheibe aufgebracht und übertragen werden. Auch bewirken andere Abscheideverfahren häufig eine ungünstige Randgeometrie einer zu übertragenden Schicht und es kann auch in diesem Falle eine selektive Anpassung der Randgeometrie durch die hierin offenbarten Verfahren erreicht werden.

35 Fig. 2 zeigt eine Aufsicht auf die Spenderscheibe 1 in einer fortgeschrittenen Phase des Prozesses. Zum Entfernen oder zumindest Verringern des Randwulstes 3 wird auf die Epitaxie-Schicht 2 eine fotoempfindliche Lackschicht 4 oder ein anderes viskoses Material aufgebracht, die bzw. das im Randbereich 5 entfernt wird, so dass die Schicht 2 im Randbereich 5 freigelegt ist.

In der gezeigten Ausführungsform weist der Randbereich einen gebogenen Abschnitt 5 entsprechend der Rundung der Spenderscheibe 1 und eine gerade Scheibenfase 6 auf. In anderen Beispielen kann die Fase 6 nicht vorgesehen und stattdessen ist eine Kerbe oder ähnliches zur Justierung der Spenderscheibe 1 vorgesehen sein.

5

In der gezeigten Ausführungsform wird die Lackschicht 4 im Bereich des gebogenen Scheibenrandes 5 mittels Randentlackung und im Bereich der geraden Scheibenfase 6 durch Freibelichten und Entwickeln entfernt. In anderen Ausführungsformen kann die Lackschicht oder Materialschicht durch Randätzung, bspw. durch selektives Aufbringen von Lösungsmitteln, etc. entfernt werden. Durch die Freilegung der Schicht 2 an deren Rand wird somit aus der Lackschicht 4 eine "Ätzmaske" erzeugt, die der Einfachheit halber im Weiteren auch durch das Bezugszeichen 4 bezeichnet wird.

10

Das Freibelichten erfolgt in einer Ausführungsform durch die Verwendung einer Belichtungsanlage, so einer Stepperanlage (nicht gezeigt), wobei das Freibelichtungsfeld durch die Blendenstellung oder -einstellung der Belichtungsanlage definiert wird. Es werden keine speziellen Belichtungsmasken benötigt. Die Blendenstellung der Belichtungsanlage führt zu einer Belichtung bzw. Abschattung des Randbereichs 6, entsprechend der Art des verwendeten Lackmaterials, so dass beim Entwickeln der belichtete bzw. abgeschattete Teil entfernt wird. Durch die Kombination von Randentlackung und Freibelichtung steht somit ein flexibler Prozess zur Verfügung, der an verschiedene Randwulstgeometrien angepasst werden kann und nur geringe Kosten verursacht.

15

20

25

Fig. 3 zeigt eine Querschnittsansicht der Spenderscheibe 1 und der Schicht 2 in einer weiter fortgeschrittenen Prozessphase. Im Anschluss an die Erzeugung der Ätzmaske 4 wird ein Ätzprozess mit einer für die Schicht 2 und die Ätzmaske 4 geeigneten Ätzchemie ausgeführt, bspw. auf Grundlage eines Siliziumätzprozesses, wenn die Schicht 2 aus Silizium aufgebaut ist. Somit wird die Epitaxie-Schicht 2 in dem durch die Maske 4 nicht mehr abgedeckten Randbereichen 5, 6 so weit zurückgeätzt, dass nachfolgend ein Bonden ohne störenden Einfluss des Randbereichs möglich ist.

30

In einer Ausführungsform wird der Randwulst 3 geätzt, bis er verschwindet, d.h. die Schichtdicke im Randbereich 5 bzw. 6 ist gleich, bis auf Prozessfluktuationen, zu einer Schichtdicke des zuvor abgedeckten Bereichs 2a, der weiter innen liegt (mit Bezug auf den Randbereich), also "radial" innerhalb des Randbereichs 5. In anderen Ausführungsformen wird die Schichtdicke im Randbereich 5, 6 geringer als die Dicke

35

des inneren Bereichs 2a der Schicht 2. Eine Oberfläche 7a im Randbereich 5,6 liegt niedriger als die ursprüngliche Epitaxie-Schichtoberfläche 7.

Sollte für das Ätzen der Schicht 2, bspw. in Form einer Siliziumätzung, die Lackmaske 4 für einen dickeren Randwulst 3 der Epitaxie-Schicht 2 nicht ausreichend widerstandsfähig im inneren Bereich sein, wird in anderen Ausführungsformen mit Hilfe der Lackmaske 4 eine - zuvor aufgebrauchte - Hartmaske 4a, z.B. aus Siliziumdioxid, strukturiert, die dann als eigentliche Ätzmaske dient. Bspw. kann ein Oxid durch geeignete Oxidationsverfahren auf der Schicht 2 hergestellt werden und nach Aufbringen der Lackmaske zu der Ätzmaske 4a strukturiert werden. In anderen Ausführungsformen können andere Materialien eingesetzt werden, um eine gewünschte hohe Selektivität des Ätzprozesses zur Entfernung von Material im Randbereich 5, 6 zu erhalten. So können bewährte Materialien, bspw. Siliziumnitrid, Siliziumoxynitrid, etc. durch Oberflächenbehandlung, Abscheidung und dergleichen aufgebracht werden. In Figur 3 ist diese Hartmaske 4a als weiteres Beispiel eingezeichnet.

Fig. 4 zeigt eine Querschnittsansicht in einer weiter fortgeschrittenen Prozessphase. Nach dem Entfernen der Ätzmaske 4, 4a, also Lackmaske oder Hartmaske, wird die Spenderscheibe 1 mit der präparierten Epitaxie-Schicht 2 mit der verbesserten Randtopographie gegen eine Systemscheibe 9 mit vorgefertigten Strukturen 10 gebondet. In der gezeigten Ausführungsform enthalten die vorgefertigten Strukturen geätzte Gruben, für die die Schicht 2 als Abdeckung dient. Durch die verbesserte Randtopographie können besonders Gruben 10 zuverlässig abgedeckt werden, die nahe an dem Randbereich 5, 6 angeordnet sind. Das Bonden findet unter Anwendung gut bekannter Verfahren statt. Die gebondete Spenderscheibe ist mit 8 benannt.

Fig. 5 zeigt die Systemscheibe 9 mit der Schicht 2, die nun als übertragene Schicht 11 bezeichnet ist, wobei die Spenderscheibe 1 oder zumindest der größte Teil davon entfernt ist. Die Schicht 11 kann auch einen gewissen Teil ihrer Schichtdicke als Material der ursprünglichen Spenderscheibe 1 aufweisen, oder die Schichtdicke der Schicht 11 kann kleiner sein als die ursprüngliche Dicke der Schicht 2, wobei dies von der entsprechenden Verfahrensweise abhängt.

Wenn die Schicht 11 über die gesamte Dicke hinweg die Eigenschaften der Schicht 2 aufweisen soll, wird die ursprüngliche Dicke der Schicht 2 so eingestellt, dass beim Entfernen der Spenderscheibe 1 zuverlässig deren gesamtes Material entfernt wird. Wenn die Eigenschaften der Schicht lediglich im Kontakt mit den Strukturen 10 erforderlich sind, kann eine geringere Dicke für die Schicht 2 verwendet werden und die

Schicht 11 kann einen Teil des Materials der Spenderscheibe 1 nach dem Entfernen behalten.

Die Entfernung der Spenderscheibe 1 oder eines wesentlichen Teils davon kann durch Dünnen, bspw. Schleifen und/oder Ätzen erfolgen. In anderen Fällen wird die Spenderscheibe entsprechend einer gewünschten Tiefe abgesprengt, was durch Implantation einer geeigneten Sorte von Atomen oder Ionen bis zu der gewünschten Tiefe und anschließendes Schneiden mit einem Strahl erfolgen kann. In diesem Falle kann die Spenderscheibe 1 für weitere Systemscheiben als neuer Träger einer Epitaxie-Schicht dienen.

Eine weitere Ausführungsform betrifft ein Verfahren zum Übertragen einer qualitativ hochwertigen Epitaxie-Schicht 2 von einer Spenderscheibe 1 auf eine strukturierte Mikrosystemtechnikscheibe 9 durch Waferbonden, bei dem vor dem Bonden der prozessbedingte Randwulst 3 der Epitaxie-Schicht 2 durch Ätzen entfernt wird. Zum Entfernen des Randwulstes 3 wird auf die Epitaxie-Schicht 2 eine fotoempfindliche Lackschicht 4 aufgebracht, die im Bereich des gebogenen Scheibenrandes 5 mittels Randentlackung und im Bereich der geraden Scheibenfase 6 durch Freibelichten und Entwickeln entfernt wird. Anschließend wird die Epitaxie-Schicht 2 in den durch die Lackmaske nicht mehr abgedeckten Randbereichen 5,6 soweit zurückgeätzt, dass der Randwulst verschwindet, bzw. das entsprechende Randgebiet niedriger als die ursprüngliche Epitaxie-Schichtoberfläche 7 wird.

Nach dem Entfernen des fotoempfindlichen Lacks 4 wird die Spenderscheibe 1 mit Epitaxie-Schicht 2 über die Epitaxie-Schicht 2 mit der Systemscheibe 9 auf der Seite der Systemscheibenstruktur 10 durch Bonden verbunden.

Anschließend wird die Spenderscheibe 1 durch Rückdünnen von der Epitaxie-Schicht 2 entfernt.

Eine noch weitere Ausführungsform betrifft ein Verfahren zum Übertragen einer qualitativ hochwertigen Epitaxie-Schicht 2 von einer Spenderscheibe 1 auf eine strukturierte Mikrosystemtechnikscheibe 9 durch Waferbonden, bei dem vor dem Bonden der prozessbedingte Randwulst 3 der Epitaxie-Schicht 1 durch Ätzen entfernt wird. Zum Entfernen des Randwulstes 3 wird auf die Epitaxie-Schicht 2 eine Oxidschicht und auf diese eine fotoempfindliche Lackschicht 4 aufgebracht, die im Bereich des gebogenen Scheibenrandes 5 mittels Randentlackung und im Bereich der geraden Scheibenfase 6 durch Freibelichten und Entwickeln entfernt wird.

Anschließend wird die Oxidschicht in dem durch die Lackmaske nicht mehr abgedeckten Randbereichen 5,6 weggeätzt, worauf die restliche Lackschicht 4 entfernt wird und die Oxidschicht als Schutzschicht für eine folgende Ätzung dient, bei der der Randwulst zurückgeätzt wird oder so geätzt wird, dass in dem Randbereich ein Niveau erreicht wird, das niedriger als die ursprüngliche Epitaxie-Schicht Oberfläche 7 ist.

Danach kann die Oxidschicht abgelöst werden. Die Spenderscheibe 1 wird mit der Epitaxie-Schicht 2 über die Epitaxie-Schicht 2 auf der Systemscheibe 9 (auf der Seite der Systemscheibenstruktur 10) durch Bonden platziert und verbunden.

Anschließend kann die Spenderscheibe 1 durch Rückdünnen von der Epitaxie-Schicht 2 entfernt werden.

.....

**Bezugszeichen**

(gleiche Bezeichnungen für gleiche Elemente in unterschiedlichen Figuren)

5	1	Spenderscheibe
	2	Epitaxie-Schicht
	3	Randwulst der Epitaxie-Schicht
	4	fotoempfindliche Lackschicht
	4a	Hartmaske
10	5	Bereich der Randentlackung
	6	Bereich der Freibelichtung an Scheibenfase
	7	abgesenkter Rand
	8	gebondete Spenderscheibe mit Epitaxie-Schicht
15	9	Systemscheibe strukturiert
	10	Systemscheibenstruktur
	11	übertragene Epitaxie-Schicht

20

\* \* \*

## Ansprüche

---

- 5
1. **Verfahren zum Übertragen** einer Epitaxie-Schicht (2) von einer Spenderscheibe (1) auf eine strukturierte Scheibe (9) der Mikrosystemtechnik durch Waferbonden, wobei das Verfahren umfasst
- Bilden einer Ätzmaske auf der Epitaxie-Schicht (2), wobei die Ätzmaske einen Randbereich (5, 6) der Epitaxie-Schicht (2) mit einem Randwulst (3) nicht abdeckt;
  - 10 - Entfernen von Material der Epitaxie-Schicht (2) in dem nicht abgedeckten Randbereich (5, 6), so dass der Randwulst (3) der Epitaxie-Schicht (2) zumindest verkleinert wird;
  - Verbinden der Spenderscheibe (1) und der strukturierten Mikrosystemtechnikscheibe (9) über die Epitaxie-Schicht (2);
  - 15 - Entfernen zumindest eines Teils der Spenderscheibe.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Bilden der Ätzmaske umfasst: Aufbringen einer Lackschicht (4) und Entfernen eines Teils der Lackschicht im Randbereich (5,6).
- 20
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Entfernen eines Teils der Lackschicht umfasst: Entfernen der Lackschicht mittels Randentlackung im Bereich eines gebogenen Scheibenrandes (5) und Freibelichten und Entwickeln im Bereich einer geraden Scheibenfase (6).
- 25
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei das Freibelichten durch Verwendung einer Stepperanlage erfolgt, in der ein Freibelichtungsfeld durch eine Blendenstellung oder solche Einstellung definiert wird, so dass keine spezielle Belichtungsmaske benötigt wird.
- 30
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Bilden der Ätzmaske ferner umfasst: Bilden einer Hartmaskenschicht (4a) auf der Epitaxie-Schicht (2) und Strukturieren der Hartmaskenschicht, so dass der Randbereich (5,6) der Epitaxie-Schicht (2) freigelegt wird.
- 35
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Bilden der Hartmaskenschicht umfasst: Erzeugen einer Oxidschicht auf der Epitaxie-Schicht (2).

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Hartmaskenschicht mittels einer Lackschicht strukturiert wird, die vor dem Entfernen von Material der Epitaxie-Schicht (2) entfernt wird.
- 5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei eine Dicke der Epitaxie-Schicht im Randbereich (5,6) nach der Entfernung von Material der Epitaxie-Schicht kleiner oder gleich einer Schichtdicke eines abgedeckten inneren Bereichs der Epitaxie-Schicht ist.
- 10 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Entfernen zumindest eines Teils der Spenderscheibe umfasst: Rückdünnen der Spenderscheibe (1).
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Entfernen zumindest eines Teils der Spenderscheibe umfasst: Absprengen des Teils der  
15 Spenderscheibe.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der abgesprengte Teil der Spenderscheibe als neue Spenderscheibe verwendet wird.
- 20 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Epitaxie-Schicht (2) auf einer strukturierten Seite (10) der Systemscheibe (9) als Mikrosystemtechnikscheibe verbunden wird.

25

... ..

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
13. **Verfahren** zum Übertragen einer Schicht (2) von einer Spenderscheibe (1) auf eine strukturierte Mikrosystemtechnikscheibe (9) durch ein Waferbonden, wobei das Verfahren umfasst
    - Bilden einer Ätzmaske auf der Schicht (2) durch Aufbringen einer fotoempfindliche Lackschicht (4) und Entfernen eines Abschnitts der Lackschicht (4) im Bereich eines gebogenen Scheibenrandes (5) mittels Randentlackung und im Bereich einer geraden Scheibenfase (6) durch Freibelichten und Entwickeln,
    - Entfernen von Material der Schicht (2) in dem von der Ätzmaske nicht abgedeckten Bereich der Scheibenphase und des gebogenen Scheibenrandes;
    - Verbinden der Spenderscheibe (1) und der Scheibe (9) der Mikrosystemtechnik über einen inneren Abschnitt der Schicht (2).
  14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei das Bilden der Ätzmaske ferner umfasst: Herstellen eines Hartmaskenmaterials (4a) auf der Schicht (2) **vor dem** Aufbringen der Lackschicht (4) und Strukturieren des Hartmaskenmaterials mittels der Lackschicht.
  15. Verfahren nach Anspruch 13, wobei Bilden der Ätzmaske umfasst: Bilden einer Lackmaske aus der Lackschicht (4) und Verwenden der Lackmaske als die Ätzmaske.
  16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei das Freibelichten durch Verwendung einer Stepperanlage ohne spezielle Belichtungsmaske erfolgt, wobei die Blendeneinstellung angepasst wird.
  17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, das ferner umfasst: Rückdünnen der Spenderscheibe (1) nach dem Verbinden mit der Mikrosystemtechnikscheibe.
  18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, das ferner umfasst: Absprennen der Spenderscheibe (1).

- 5
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, wobei die Schicht (2) im Randbereich nach dem Entfernen von Material eine Schichtdicke aufweist, die kleiner ist als eine Schichtdicke in einem von der Ätzmaske abgedeckten Bereich der Schicht ist.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 19, wobei die Schicht (2) mit einer Seite der Scheibe der Mikrosystemtechnik verbunden wird, die geätzte Gruben als Strukturen aufweist.
- 10
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 20, wobei die Schicht (2) durch Epitaxie auf der Spenderscheibe hergestellt wird.
22. Verfahren nach Anspruch 13 oder Anspruch 21, wobei die Schicht (2) eine hochwertige einkristalline Siliziumschicht ist.
- 15
23. Verfahren nach Anspruch 19, wobei der nicht abgedeckte Bereich der Schicht (2) radial innerhalb des Randbereichs (5,6) gelegen ist.
- 20
24. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 13, wobei das Entfernen von Material der Schicht (2) in deren Randbereich (3,5,6) durch einen Siliziumätzprozess erfolgt.
- 25

\* \* \* \* \*

1/1

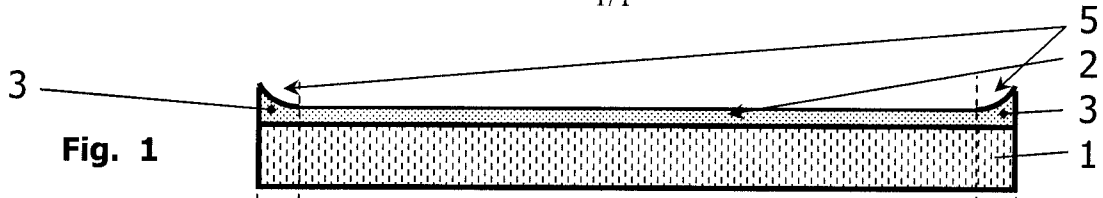


Fig. 1

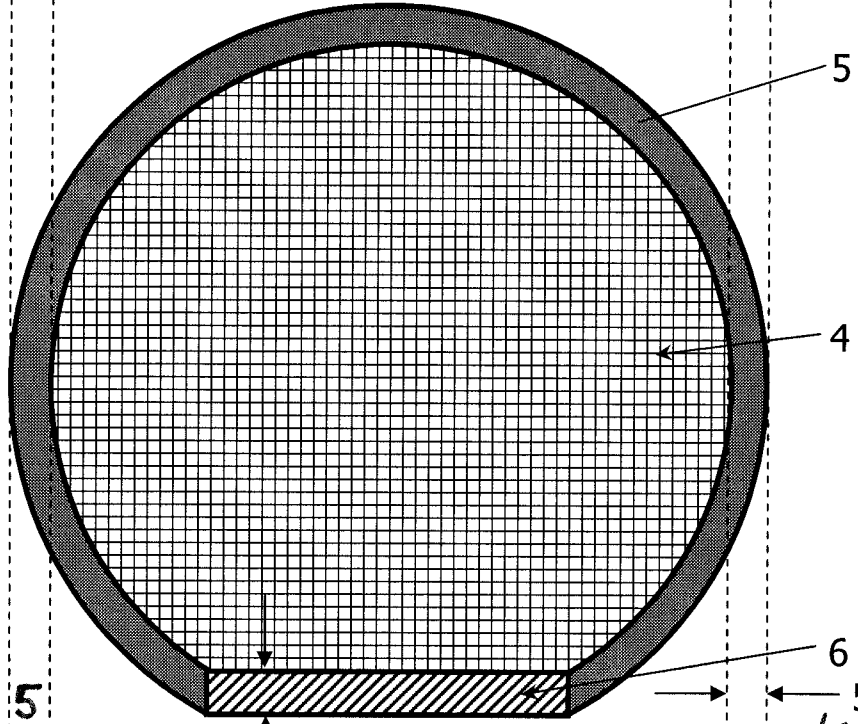


Fig. 2

7a 7b

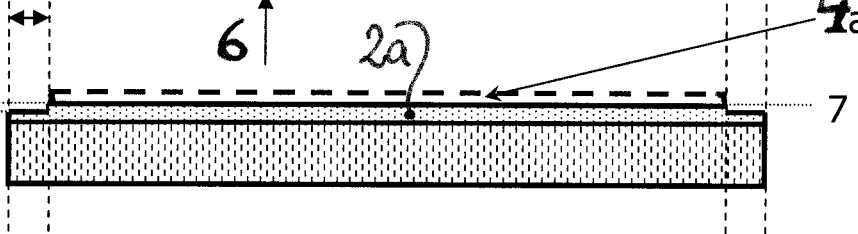


Fig. 3

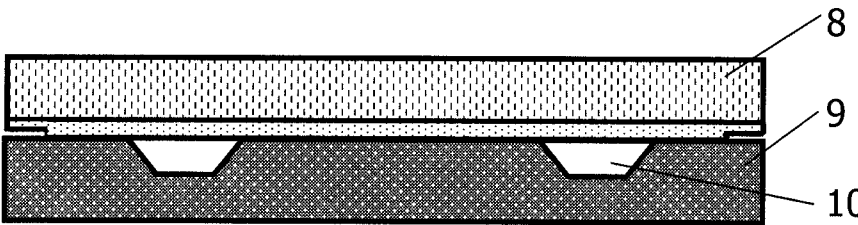


Fig. 4

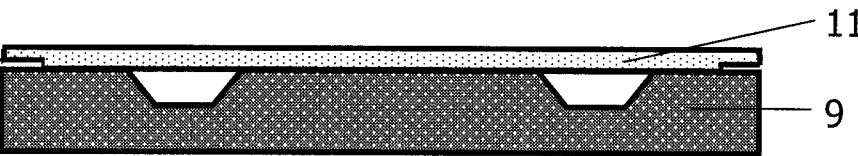


Fig. 5