

(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

26. Juni 2014 (26.06.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2014/095668 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 21/683 (2006.01) C23C 16/40 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/076629

(22) Internationales Anmeldedatum:

16. Dezember 2013 (16.12.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

102012112989.4

21. Dezember 2012 (21.12.2012)

DE

(71) Anmelder: EV GROUP E. THALLNER GMBH  
[AT/AT]; DI Erich Thallner Straße 1, A-4782 St. Florian  
am Inn (AT).

(72) Erfinder: BURGGRAF, Jürgen; 34, Wernsteinerstraße,  
A-4780 Schärding (AT).

(74) Anwalt: BECKER & MÜLLER PATENTANWÄLTE;  
Turmstraße 22, 40878 Ratingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,  
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,  
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,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,  
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

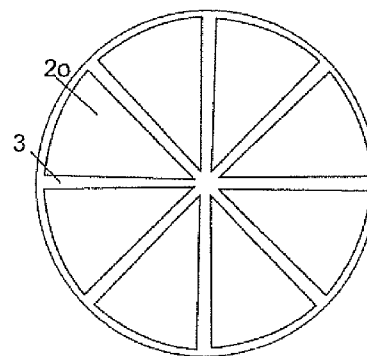
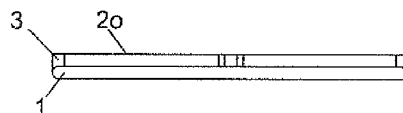
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) Title: METHOD FOR APPLYING A TEMPORARY BONDING LAYER

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM AUFBRINGEN EINER TEMPORÄRBONDSCHICHT

Fig. 1c



(57) Abstract: The invention relates to a method for applying a temporary bonding layer (2, 2' 2'') to a carrier wafer (1) for temporary connection to a product wafer (4) by fusion bonding or anodic bonding, said method having the following steps, particularly in the following order: applying the temporary bonding layer (2, 2', 2'') that is suitable for fusion bonding or anodic bonding to the carrier wafer (1); and modifying the temporary bonding layer (2, 2', 2'') during and/or after the application in such a manner that the temporary connection of the temporary bonding layer (2, 2', 2'') can be detached.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen einer Temporärbondschicht (2, 2' 2'') auf einen Trägerwafer (1) zum temporären Verbinden mit einem Produktwafer (4) durch Fusionsbonds oder anodisches Bonden mit folgenden Schritten, insbesondere folgendem Ablauf: Aufbringen der zum Fusionsbonds oder anodischen Bonds geeigneten Temporärbondschicht (2, 2', 2'') auf den Trägerwafer (1) und Modifikation der Temporärbondschicht (2, 2', 2'') während und/oder nach dem Aufbringen derart, dass die temporäre Verbindung der Temporärbondschicht (2, 2', 2'') lösbar ist.



WO 2014/095668 A1

## Verfahren zum Aufbringen einer Temporärbondschicht

### B e s c h r e i b u n g

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen einer Temporärbondschicht auf einen Trägerwafer zum temporären Bonden mit einem Produktwafer durch Fusionsbonden oder anodisches Bonden gemäß Anspruch 1.

In der Halbleiterindustrie ist es notwendig, Trägertechnologien zu entwickeln, um Produktwafer fixieren und transportieren sowie bearbeiten zu können. Ein bis heute ungelöstes Problem ist die temporäre Fixierung eines Wafers auf einen Trägerwafer für Hochtemperaturanwendungen. Bei den bekannten Temporärbondingtechnologien werden Materialien verwendet, welche oberhalb einer bestimmten Temperatur ihre Adhäsionskraft zumindest weitgehend verlieren. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, Verfahren zum Aufbringen einer Temporärbondschicht auf einen Trägerwafer zum temporären Verbinden mit einem Produktwafer zu geben, das für höhere Temperaturen als bisher bekannt einsetzbar ist.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. In den Rahmen der Erfindung fallen auch sämtliche Kombinationen aus zumindest zwei von in der Beschreibung, den

Ansprüchen und/oder den Figuren angegebenen Merkmalen. Bei angegebenen Wertebereichen sollen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als Grenzwerte offenbart gelten und in beliebiger Kombination beanspruchbar sein.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, einerseits ein zum Fusionsbonds oder zum anodischen Bonds geeignetes Material (oder eine Materialkombination) für die Aufbringung der Temporärbondschiicht zu verwenden und die Eigenschaft als temporäre Bondschiicht zu gewährleisten, indem eine Modifikation der Temporärbondschiicht während oder nach dem Aufbringen derart erfolgt, dass eine durch Fusionsbond oder anodischen Bond hergestellte Verbindung mit einem Produktwafer mit entsprechenden, insbesondere radikalen Ablösemitteln wieder lösbar ist. Durch die vorgenannte Maßnahme ist die Verwendung von Trägern bei viel höheren Temperaturen möglich als bisher, so dass auch eine Behandlung der Produktwafer bei viel höheren Temperaturen als im Stand der Technik möglich ist. Der mit der Trägertechnologie zugängliche Temperaturbereich für Bonding/Debonding-Technologien wird somit erheblich erweitert. Somit ist es erfindungsgemäß möglich, Prozessschritte zwischen dem Aufbringen der Temporärbondschiicht und dem Ablösen durchzuführen, die bisher nur bei durch Permanentbonds verbundenen Substraten durchführbar waren.

Mit anderen Worten beruht die vorliegende Erfindung darauf, eine Temporärbondschiicht, insbesondere eine, vorzugsweise ausschließlich, aus  $\text{SiO}_2$  bestehende Schicht, auf einen Trägerwafer, insbesondere einen Si-Wafer, abzuscheiden. Als Abscheideverfahren kommen erfindungsgemäß insbesondere PVD- und/oder CVD-Prozesse und/oder Solgel-Prozesse und/oder elektrochemische Abscheidung und/oder nasschemische Abscheidung in Frage. Die Temporärbondschiicht wird durch eine Strukturierung der Schicht oder durch Änderung der Mikrostruktur der Temporärbondschiicht modifiziert und durch die Modifikation wird das

spätere Ablösen der Temporärbondschicht vom Produktsubstrat beziehungsweise das spätere Ablösen des Produktsubstrats vom Trägersubstrat ermöglicht.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Modifikation durch Oberflächenbehandlung, insbesondere durch Strukturierung und/oder Änderung der Mikrostruktur der Temporärbondschicht erfolgt.

Bevorzugt erfolgt die Oberflächenbehandlung derart, dass eine Ausbildung von, die Temporärbondschicht parallel zum Trägerwafer durchsetzenden, Kanälen erfolgt. Auf diese Weise kann die Temporärbondschicht mit, insbesondere chemisch, vorzugsweise selektiv auf die Temporärbondschicht, auflösend wirkenden Lösungsmitteln als Ablösemitteln gelöst werden.

In einer weiteren, vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, zur Modifikation der Temporärbondschicht beim Aufbringen der Temporärbondschicht mittels CVD-Verfahren eine Porosität der Temporärbondschicht vorzusehen und in die Poren der Temporärbondschicht durch Beaufschlagung mit einem Gas während des CVD-Verfahrens Gase in die Poren einzuschließen. Die Eigenschaften des eingeschlossenen Gases können dann zum Lösen der Verbindung genutzt werden. Die Porosität kann im Zusammenhang mit den offenbarten Kanälen auch den Zugang des Ablösemittels erleichtern und unterstützen, vor allem wenn es sich um eine offene Porosität handelt. Daher ist auch eine Kombination aus porösem Material und Kanälen denkbar.

Als erfindungsgemäße Gase kommen erfindungsgemäß alle Arten von ein-, zwei- oder mehratomigen Gasen zum Einsatz, mit Vorzug allerdings Helium, Argon, Neon, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlendioxid,

Kohlenmonoxid, Wasserdampf, HCL, Schwefelsäure, Flusssäure.  
Salpetersäure, Phosphorsäure, alle organischen Säuren.

In einer weiteren Ausführungsform verwendet man einen Trägerwafer aus Glas und eine Temporärbondschiicht aus Silizium oder einen Trägerwafer aus Silizium und eine Temporärbondschiicht aus Glas.

Das anodische Bonden erfolgt dabei bevorzugt in einem Temperaturbereich zwischen 0°C und 800°C, mit Vorzug zwischen 100°C und 700°C, mit größerem Vorzug zwischen 200°C und 600°C, mit größtem Vorzug zwischen 300°C und 500°C. Der Absolutbetrag der Spannung zwischen Anode und Kathode liegt beim anodischen Bondvorgang insbesondere im Bereich zwischen 0V und 1000V, mit Vorzug zwischen 100V und 900V, mit größerem Vorzug zwischen 200V und 800V, mit größtem Vorzug zwischen 300V und 700V, mit allergrößtem Vorzug zwischen 400V und 600V.

Als weitere, erfindungsgemäße Verfahrensschritte sind insbesondere vorgesehen:

- nach Aufbringung und Modifikation temporäres Bonden mit dem Produksubstrat mit einer Bondkraft  $F_b$  und/oder
- nach temporärem Bonden Prozessieren des Produksubstrats und während und/oder nach dem Prozessieren Schwächung des Interface zwischen Temporärbondschiicht und Produksubstrat bzw. Glassubstrat und Produksubstrat zum Ablösen des Produksubstrats.

Die Bondkraft liegt zwischen 0 N und 100000 N, mit Vorzug zwischen 0 N und 10000 N, mit größerem Vorzug zwischen 0 N und 1000 N, mit größtem Vorzug zwischen 0 N und 100 N.

In der bevorzugtesten Ausführungsform einer Temporärbondschiicht aus  $\text{SiO}_2$  und einem Trägerwafer aus Silizium erfolgt das Bonden sogar bei Raumtemperatur ohne Krafteinwirkung. Die entstehende kovalente Verbindung zwischen der Si-Oberfläche des Trägerwafers und der  $\text{SiO}_2$  Oberfläche der Temporärbondschiicht kann durch eine entsprechende Oberflächenbehandlung vor dem Verbonden verbessert werden. Denkbar für die Oberflächenmodifikation wären Plasmabehandlung, Benetzung mit DI-Wasser (DI=deionisiert) oder chemische Reinigung.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen. Diese zeigen in:

Figuren 1a bis 1f eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens in sechs Verfahrensschritten,

Figuren 2a bis 2f eine zweite erfindungsgemäße Ausführungsform mit sechs Verfahrensschritten und

Figur 3 eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens in schematischer Darstellung.

In den Figuren sind Vorteile und Merkmale der Erfindung mit diese jeweils identifizierenden Bezugszeichen gemäß Ausführungsformen der Erfindung gekennzeichnet, wobei Bauteile beziehungsweise Merkmale mit gleicher und/oder gleichwirkender Funktion mit identischen Bezugszeichen gekennzeichnet sein können.

In einer ersten Ausführungsform der Erfindung wird ein Trägerwafer 1 zuerst mit einer Temporärbondschiicht 2 beschichtet. Bei der Temporärbondschiicht 2 handelt es sich mit Vorzug um  $\text{SiO}_2$ . Die

Beschichtung kann durch alle bekannten Beschichtungsmethoden erfolgen, mit Vorzug allerdings durch PVD, CVD oder elektrochemische Abscheidung. Die Dicke der Temporärbondschiicht 2 hängt von unterschiedlichen Parametern ab, liegt allerdings zwischen 1 nm und 1 mm. Die Dicke der Temporärbondschiicht 2 liegt zwischen 1 nm und 1 mm, mit Vorzug zwischen 10 nm und 100  $\mu\text{m}$ , mit größerem Vorzug zwischen 100 nm und 10  $\mu\text{m}$ , mit größtem Vorzug zwischen 1  $\mu\text{m}$  und 5  $\mu\text{m}$ . Die Temporärbondschiicht 2 wird durch Methoden, die dem Fachmann auf dem Gebiet bekannt sind, strukturiert.

In Fig. 1c wird beispielhaft eine strukturierte Temporärbondschiicht 2 mit Kanälen 3 dargestellt. Diese Kanäle 3 können beispielsweise durch bekannte Maskentechniken, Lithographie, Maskierung und späterem Ätzen mit Säuren und/oder Laugen und/oder durch entsprechend geeignete Chemikalien hergestellt werden.

Erfindungsgemäß denkbar ist auch eine direkte Herstellung der strukturieren Temporärbondschiicht 2 mittels Schattenmasken während des Abscheideprozesses. Die Schattenmasken maskieren dabei jene Bereiche, an denen das Material sich während des Abscheideprozesses nicht ablagern soll. Durch die Verwendung von Schattenmasken spart man sich eine anschließende Maskierung und Ätzung der vollflächig aufgetragenen Temporärbondschiicht 2.

Das Ätzen erfolgt insbesondere mit Flusssäure (Hydrogenfluorid, HF) im flüssigen und/oder dampfförmigen Zustand. Besonders in der dampfförmigen Phase erfolgt der Zugang durch die Kanäle 3 und/oder durch die vorhandenen Poren besonders schnell.

Weitere erfindungsgemäß verwendbare Säuren wären Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, alle organischen Säuren.

Alternativ denkbar wäre auch die Verwendung einer bekannten Mischung aus mehreren Chemikalien, beispielsweise Königswasser, Piranha ( $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$ ), eine Mischung aus Flusssäure und Salpetersäure.

Als Ätzmedien dienen auch basische Substanzen, beispielsweise KOH, TMAH (Tetramethylammoniumhydroxid) und/oder EDP (Ethylendiaminpyrocatechol).

Die Ätzrate des  $\text{SiO}_2$  bei Angriff durch eine 44% KOH-Lösung bei ca. 85 °C beträgt ca. 14 Angström/min.

Die Ätzrate des  $\text{SiO}_2$  bei Angriff durch eine 25% TMAH-Lösung bei ca. 80 °C beträgt ca. 2 Angström/min.

Die Ätzrate des  $\text{SiO}_2$  bei Angriff durch eine EDP-Lösung bei ca. 115° C beträgt ca. 2 Angström/min.

Auf Grund der geringen Ätzraten werden daher erfindungsgemäß höhere Konzentration und/oder höhere Betriebstemperaturen beansprucht. Die Verwendete Lösung besitzt eine Konzentration größer 20%, mit Vorzug größer 40%, mit größerem Vorzug größer 60%, mit größtem Vorzug größer 80%, mit allergrößtem Vorzug größer 99%.

Die erfindungsgemäß verwendete Ätztemperatur ist größer als 25°C, mit Vorzug größer als 50°C, mit größerem Vorzug größer als 100°C, mit größtem Vorzug größer als 200°C, mit allergrößtem Vorzug größer als 400°C.

Die Oberfläche 4o eines Produktwafer 4 kann nun mit der Oberfläche 2o der Temporärbondschicht 2 verbonded werden. Im Gegensatz zum Bonden mit



Klebern, bei dem regelmäßig Polymere verwendet werden, erfolgt der Bond hier zwischen der für Hochtemperaturen ausgelegten Temporärbondschicht 2, mit Vorzug  $\text{SiO}_2$ , und der Oberfläche 4o des Produktwafers 4. Dem Fachmann auf dem Gebiet sind die Fusionsbondingtechnologien und die anodischen Bondtechnologien bekannt. Der Fusionsbond oder der anodische Bond ist so stark, dass die Rückseite 4u bearbeitet werden kann. Beispielhaft wird das Rückdünnen des Produktwafers 4 genannt. Der Fusionsbond findet im Idealfall bei Raumtemperatur ohne Krafteinwirkung, also insbesondere ausschließlich durch einfaches Kontaktieren der Oberfläche der Temporärbondschicht 2 mit der Oberfläche des Trägerwafers 1, statt. Der anodische Bond findet meist in Verbindung mit einer Kraftbeaufschlagung und höheren Temperaturen statt.

Nach der Bearbeitung des Produktwafers 4, kann der Produktwafer 4 wieder von der Temporärbondschicht 2 gelöst werden, indem eine Chemikalie 6 durch die Kanäle 3 eindringt und die Temporärbondschicht 2 auflöst oder zumindest das Interface zwischen der Oberfläche 4o des Produktwafers 4 und der Oberfläche 2o der Temporärbondschicht 2 schwächt (Fig. 1d bis 1f). Die Kanäle 3 dienen dabei vorwiegend dem besseren Zugang der Chemikalie zur Temporärbondschicht 2. Die Chemikalie löst die Temporärbondschicht 2 auf und erlaubt die Trennung des Produktwafers 4 vom Trägerwafer 1. Der Trägerwafer 1 kann wieder verwendet werden. Sollten sich Rückstände der Temporärbondschicht 2 am Trägerwafer 1 befinden, kann der Trägerwafer 1 erfindungsgemäß gereinigt werden.

In einer weiteren Ausführungsform (Fig. 2a-c) wird durch einen Beschichtungsprozess, mit Vorzug ein CVD Beschichtungsprozess, die Temporärbondschicht 2' auf den Trägerwafer 1 aufgebracht. Wird ein CVD Beschichtungsprozess verwendet, besitzt die abgeschiedene Schicht bereits eine entsprechend hohe Porosität. Werden andere Beschichtungsprozesse verwendet, muss erfindungsgemäß eine entsprechende Porosität durch

bekannte Prozesse erzeugt werden. In diese Porosität können unterschiedliche Gase eingebracht werden oder werden bereits im Beschichtungsprozess eingeschlossen. Durch einen Fusionsbondprozess wird der Produktwafer 4 mit der Temporärbondschicht 2' verschweißt. Der Produktwafer 3 kann an seiner Rückseite entsprechend prozessiert werden. Durch das Heizen über eine kritische Temperatur  $T_k$  dehnen sich die Gase in der Temporärbondschicht 2' aus. Diese Volumenexpansion führt zu einem zumindest überwiegenden Aufbrechen der Temporärbondschicht 2' und/oder zu einer Schwächung des Interface zwischen der Oberfläche 2o' der Temporärbondschicht 2' und der Oberfläche 4o des Produktsubstrats 4 und zu der Möglichkeit, den Produktwafer 4 vom Trägerwafer 1, genauer von der Temporärbondschicht 2', zu entfernen. Das Ausgasen muss nicht zu einer vollständigen Delaminierung des Interfaces führen. Es genügt erfindungsgemäß, wenn der Ausgasungsprozess zu einer Schwächung des Interfaces (Temporärbondschicht 2') führt und durch einen späteren, insbesondere mechanischen, Trennprozess die beiden Wafer 1, 4 voneinander getrennt werden (Fig. 2d bis 2f). Dementsprechend kann die kritische Temperatur  $T_k$  sehr wohl auch im Temperaturintervall liegen, in welchem der Produktwafer 4 prozessiert wird, sodass die Ausgasung insbesondere während der Prozessierung des Produktwafers 4 erfolgt.

In einer weiteren Ausführungsform (Fig. 3) werden Oberflächen  $R_{ox}$  (X hier: 1, 2 und 3) unterschiedlicher Regionen  $R_x$  (X hier: 1, 2 und 3) einer vollflächig aufgetragenen Temporärbondschicht 2'', mit Vorzug eine  $SiO_2$  Schicht, unterschiedlichen physikalischen und/oder chemischen Prozessen ausgesetzt, sodass der anschließende Fusionsbondprozess zu unterschiedlich starken Bondkräften in den einzelnen Regionen  $R_x$  führt. Beispielhaft aber nicht ausschließend seien hierbei folgende Oberflächenbehandlungen genannt: Plasmaprozesse, Beschichtungsprozesse, Prozesse zur Änderung der Oberflächenrauigkeit.

In einer weiteren Ausführungsform erfolgt das Bonden des Produktsubstrats 4 zu einem Trägerwafer 1, durch ein anodisches Bondverfahren. Dabei führt die Bildung der Siloxan-Verbindung Si-O-Si, hervorgerufen durch Kationen und Anionentransport, zu einer Verschweißung des Produktsubstrats 4 mit dem Trägersubstrat 1 über die Temporärbondschicht 2. In einer ersten Ausführungsform ist das Trägersubstrat 1 ein Glasträgersubstrat 1 und die Temporärbondschicht 2, 2', 2'' besteht zumindest überwiegend, vorzugsweise vollständig, aus Silizium. In einer zweiten Ausführungsform ist das Trägersubstrat 1 ein Siliziumsubstrat 1 und die Temporärbondschicht 2, 2', 2'' besteht zumindest überwiegend, vorzugsweise vollständig, aus Glas. Die Temporärbondschicht 2, 2', 2'' kann gleich vorbehandelt werden wie die SiO<sub>2</sub>-Schicht aus den anderen erfindungsgemäßen Ausführungsformen.

## B e z u g s z e i c h e n l i s t e

1	Trägerwafer
2, 2', 2''	Temporärbondschicht
2o, 2o', 2o''	Oberfläche
3	Kanäle
4	Produktwafer
4o	Oberfläche
4u	Rückseite
6	Lösungsmittel
R <sub>x</sub>	Regionen
R <sub>ox</sub>	Oberflächen

### P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Aufbringen einer Temporärbondschicht (2, 2', 2'') auf einen Trägerwafer (1) zum temporären Verbinden mit einem Produktwafer (4) durch Fusionsbonds oder anodisches Bonds mit folgenden Schritten, insbesondere folgendem Ablauf:
  - Aufbringen der zum Fusionsbonds oder anodischen Bonds geeigneten Temporärbondschicht (2, 2', 2'') auf den Trägerwafer (1) und
  - Modifikation der Temporärbondschicht (2, 2', 2'') während und/oder nach dem Aufbringen derart, dass die temporäre Verbindung der Temporärbondschicht (2, 2', 2'') lösbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Modifikation durch Oberflächenbehandlung, insbesondere durch Strukturierung und/oder Änderung der Mikrostruktur der Temporärbondschicht (2, 2', 2'') erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei der das Aufbringen durch CVD- und/oder PVD-Prozesse oder elektrochemische Abscheidung erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, bei der die Temporärbondschicht (2, 2', 2'') aus SiO<sub>2</sub> besteht.
5. Verfahren nach Anspruch 1, bei der die Modifikation einer Ausbildung von die Temporärbondschicht (2, 2', 2'') parallel zum Trägerwafer (1) durchsetzenden Kanälen (3) umfasst.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Modifikation der Temporärbondschicht (2, 2', 2'') beim Aufbringen der Temporärbondschicht (2, 2', 2'') mittels CVD-Verfahren eine Porosität der Temporärbondschicht (2, 2', 2'') vorzusehen und in die Poren der Temporärbondschicht (2, 2', 2'') durch Beaufschlagung mit einem Gas während des CVD-Verfahrens Gase in die Poren einzuschließen.
7. Verfahren nach Anspruch 1, bei der nach Aufbringung und Modifikation ein temporäres Bonden des Trägerwafers (1) mit dem Produktwafer (4) mit einer Bondkraft  $F_b$  durch Fusionsbonden erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem nach dem temporären Bonden der Produktwafer (4) prozessiert wird und während und/oder nach dem Prozessieren eine Schwächung der Temporärbondschicht (2, 2', 2'') zum Ablösen des Produktwafers (4) erfolgt.

Fig. 1a

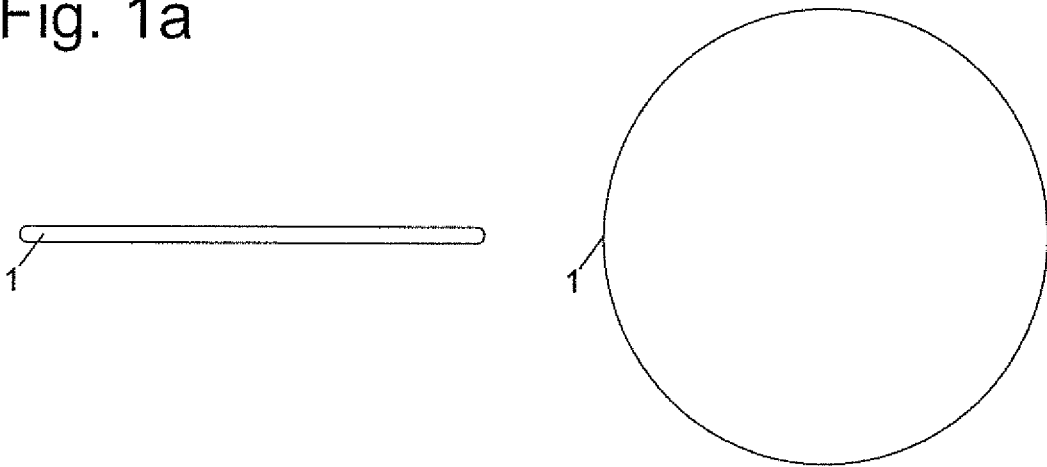


Fig. 1b

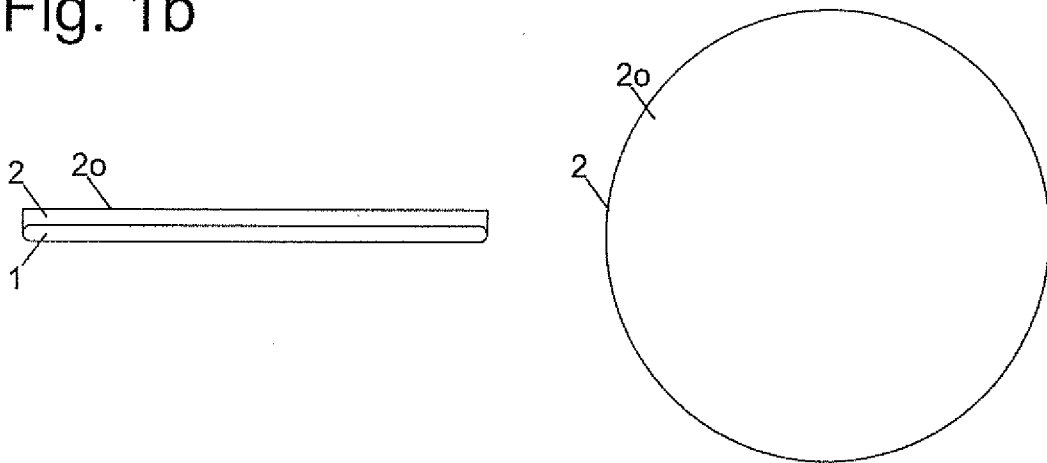


Fig. 1c

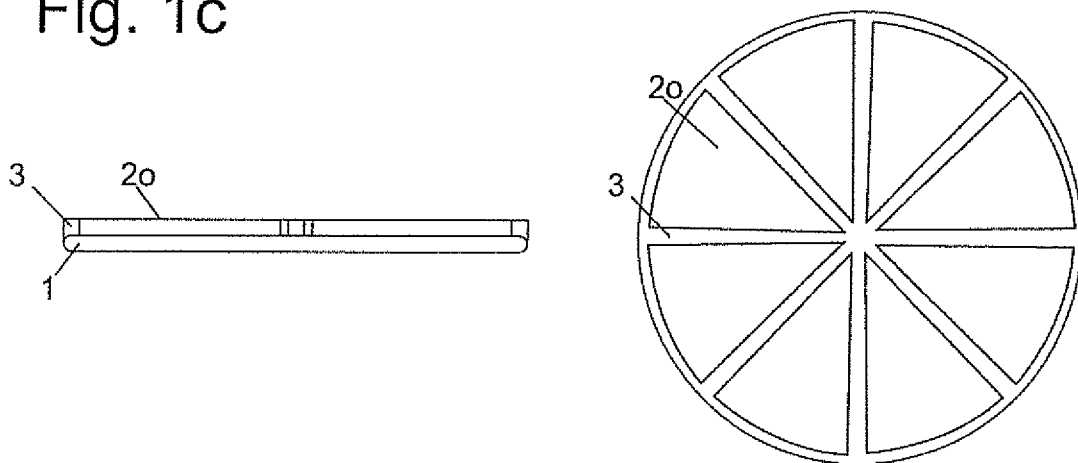




Fig. 1d

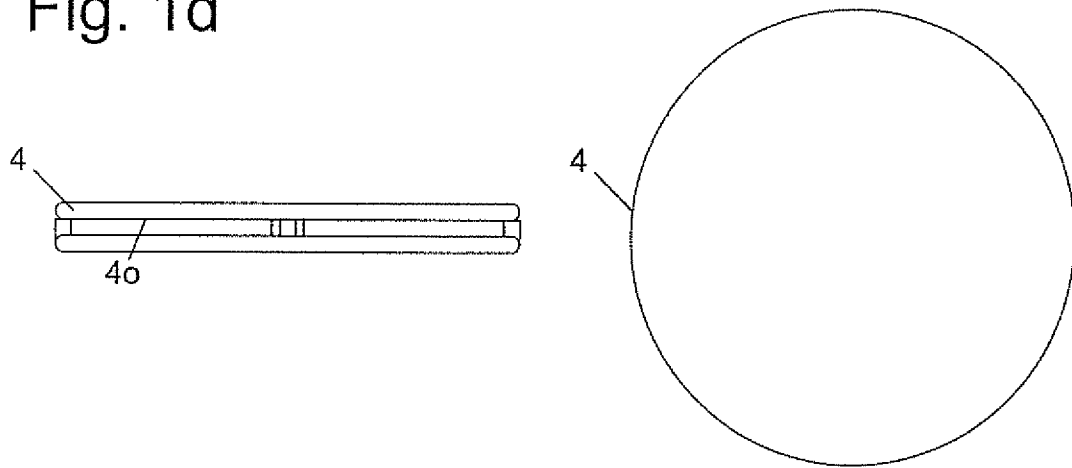


Fig. 1e

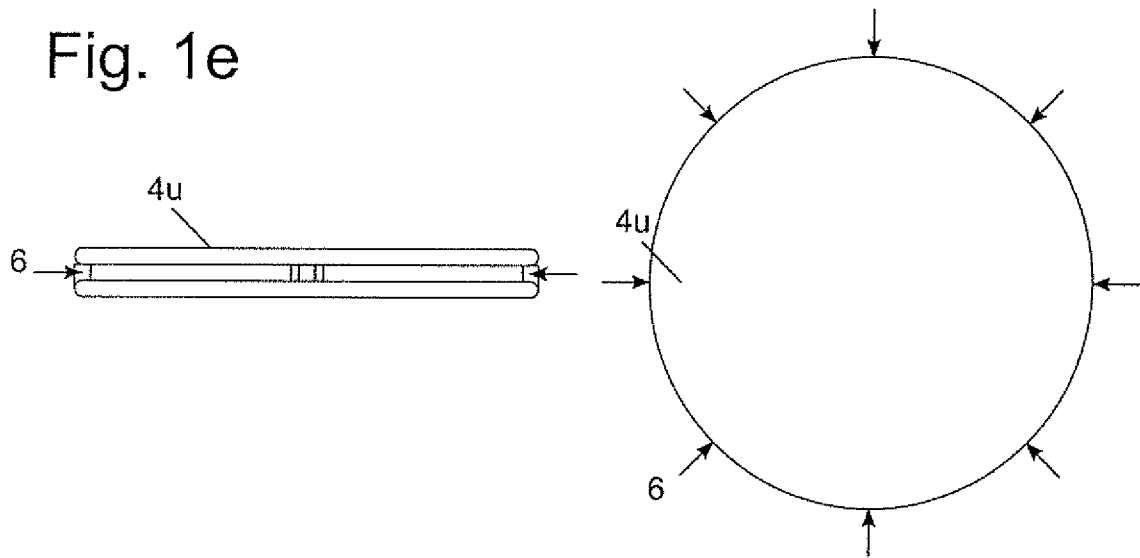


Fig. 1f

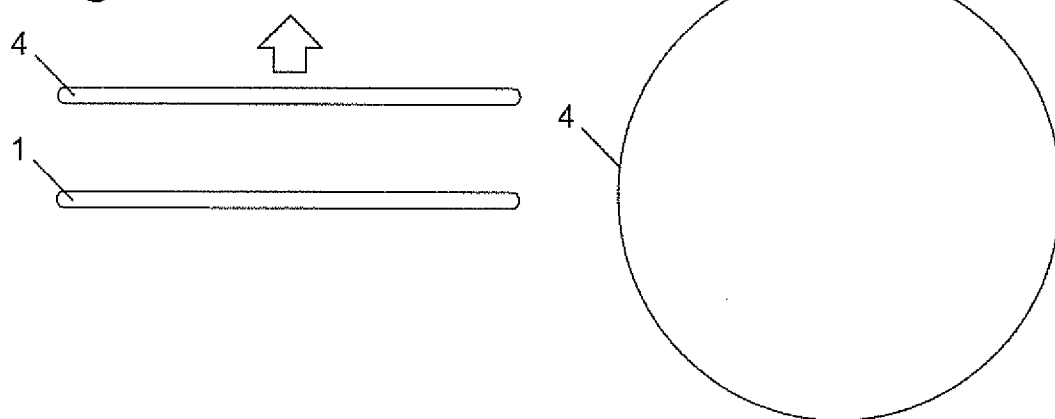


Fig. 2a

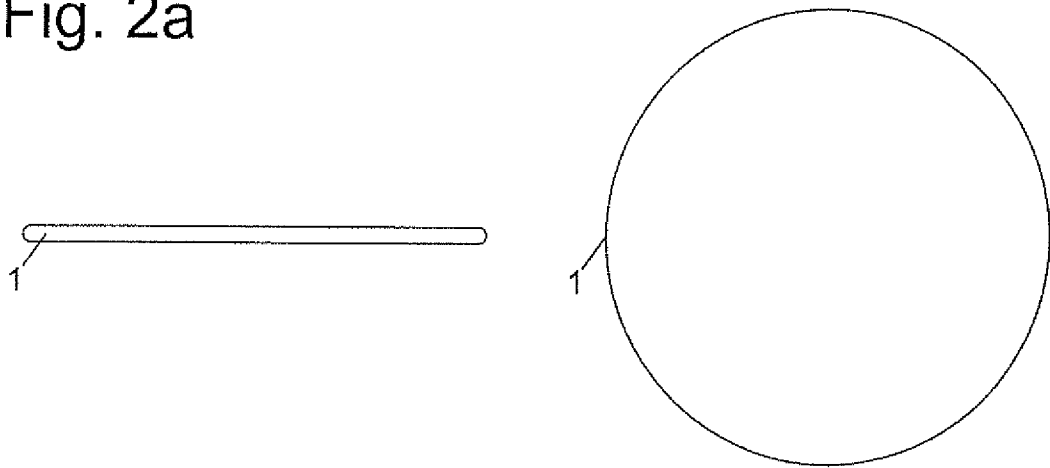


Fig. 2b

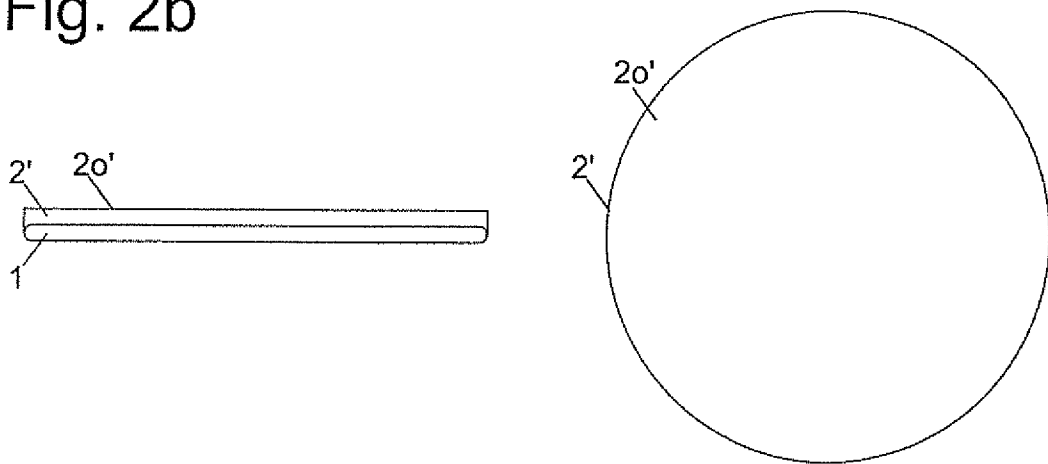


Fig. 2c

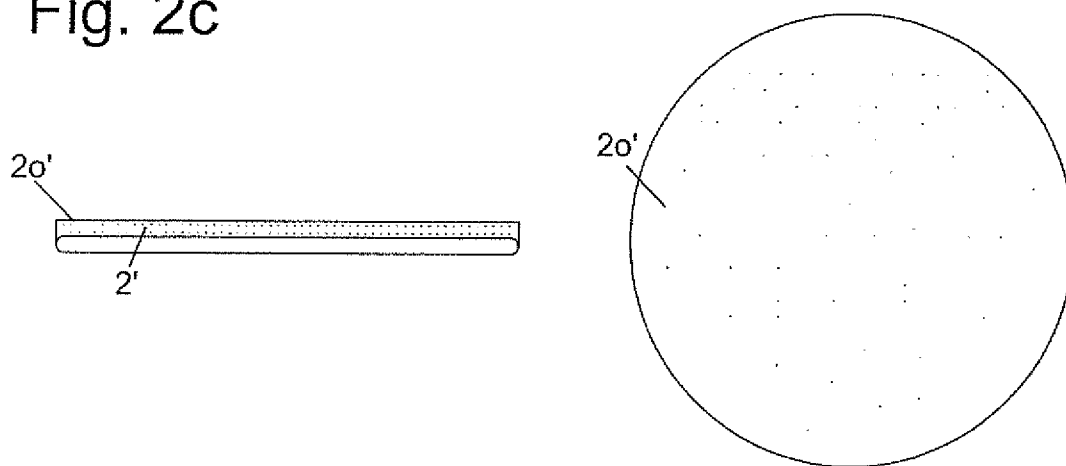


Fig. 2d

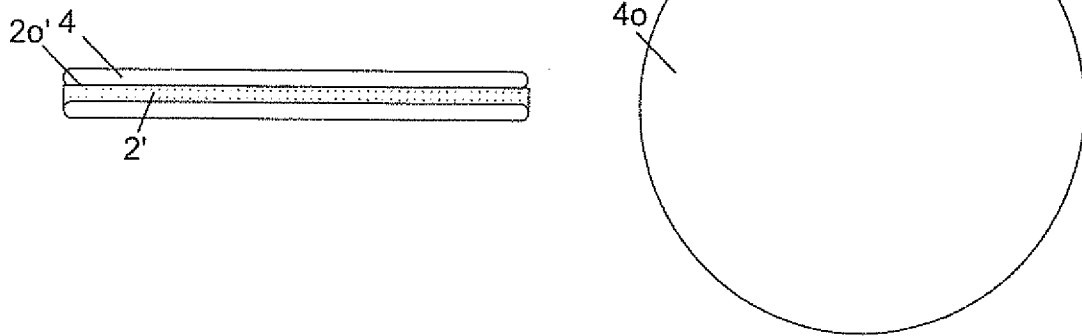


Fig. 2e

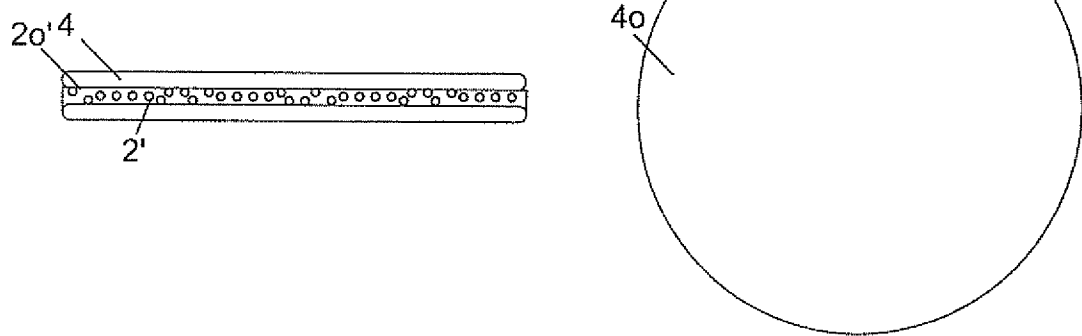


Fig. 2f

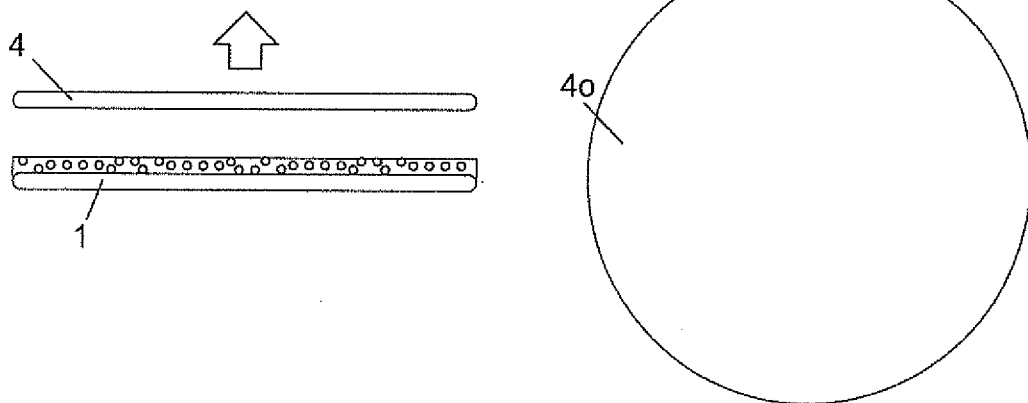
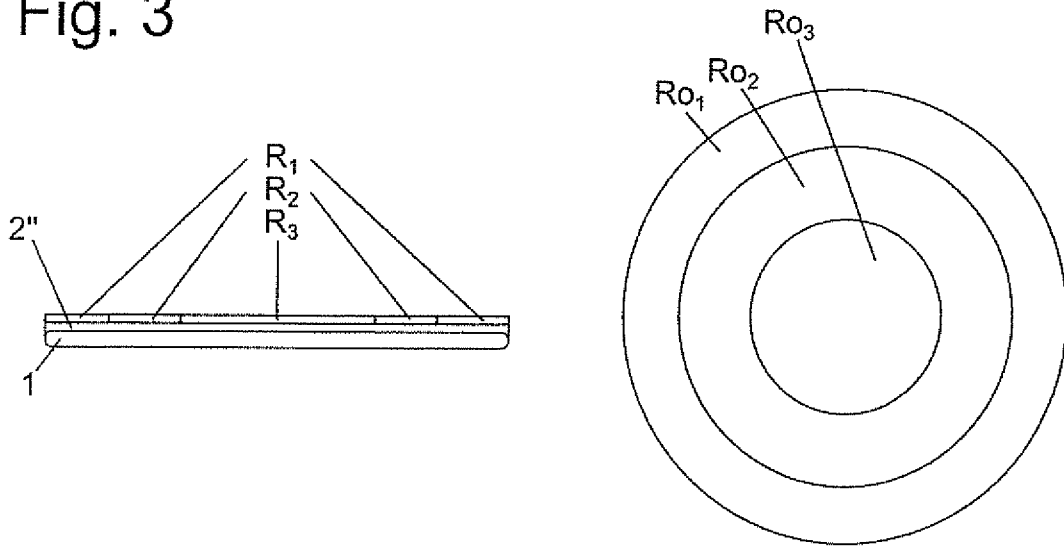


Fig. 3



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/076629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. H01L21/683 C23C16/40  
 ADD.

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)  
 H01L C23C

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)

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	US 5 661 333 A (BRUEL MICHEL [FR] ET AL) 26 August 1997 (1997-08-26) figures 1-6 column 2, line 31 - line 37 column 5, line 8 - line 12 column 5, line 49 - column 6, line 22 -----	1-8
X	US 2008/309867 A1 (KAMPSTRA VIDA [FR] TEMPLIER FRANCOIS [FR] ET AL) 18 December 2008 (2008-12-18) paragraph [0081] paragraph [0085] - paragraph [0086] paragraph [0092] paragraph [0117]; figures 1-7 ----- -/-	1-5,7,8



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 application or patent 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

11 March 2014

Date of mailing of the international search report

18/03/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schuhmacher, Jörg

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/076629

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PAUL T. BAINE ET AL: "Low Temperature Bonding of PECVD Silicon Dioxide Layers", ECS TRANSACTIONS, vol. 3, 1 January 2006 (2006-01-01), pages 165-173, XP055106618, DOI: 10.1149/1.2357066 Section "Pre-Bond Densification Annealing"; page 167</p> <p>-----</p>	6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/076629

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5661333	A	26-08-1997	DE 69508816 D1 12-05-1999
		DE 69508816 T2 07-10-1999	
		EP 0665587 A1 02-08-1995	
		FR 2715503 A1 28-07-1995	
		JP 3970943 B2 05-09-2007	
		JP H07263291 A 13-10-1995	
		US 5661333 A 26-08-1997	
-----			
US 2008309867	A1	18-12-2008	EP 1952441 A1 06-08-2008
			FR 2893750 A1 25-05-2007
			JP 2009516863 A 23-04-2009
			US 2008309867 A1 18-12-2008
			WO 2007060314 A1 31-05-2007
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. H01L21/683 C23C16/40  
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
H01L C23C

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	US 5 661 333 A (BRUEL MICHEL [FR] ET AL) 26. August 1997 (1997-08-26) Abbildungen 1-6 Spalte 2, Zeile 31 - Zeile 37 Spalte 5, Zeile 8 - Zeile 12 Spalte 5, Zeile 49 - Spalte 6, Zeile 22 -----	1-8
X	US 2008/309867 A1 (KAMPSTRA VIDA [FR] TEMPLIER FRANCOIS [FR] ET AL) 18. Dezember 2008 (2008-12-18) Absatz [0081] Absatz [0085] - Absatz [0086] Absatz [0092] Absatz [0117]; Abbildungen 1-7 ----- -/-	1-5,7,8



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

11. März 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/03/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schuhmacher, Jörg



C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>PAUL T. BAINE ET AL: "Low Temperature Bonding of PECVD Silicon Dioxide Layers", ECS TRANSACTIONS, Bd. 3, 1. Januar 2006 (2006-01-01), Seiten 165-173, XP055106618, DOI: 10.1149/1.2357066 Section "Pre-Bond Densification Annealing"; Seite 167</p> <p>-----</p>	6

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/076629

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5661333	A	26-08-1997	DE	69508816 D1	12-05-1999
			DE	69508816 T2	07-10-1999
			EP	0665587 A1	02-08-1995
			FR	2715503 A1	28-07-1995
			JP	3970943 B2	05-09-2007
			JP	H07263291 A	13-10-1995
			US	5661333 A	26-08-1997
-----					
US 2008309867	A1	18-12-2008	EP	1952441 A1	06-08-2008
			FR	2893750 A1	25-05-2007
			JP	2009516863 A	23-04-2009
			US	2008309867 A1	18-12-2008
			WO	2007060314 A1	31-05-2007
-----					