



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 40 409 A1 2005.04.07**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 40 409.0**
 (22) Anmeldetag: **02.09.2003**
 (43) Offenlegungstag: **07.04.2005**

(51) Int Cl.7: **H01L 21/68**
H01L 23/12

(71) Anmelder:
**Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
 angewandten Forschung e.V., 80686 München, DE**

(74) Vertreter:
**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049
 Pullach**

(72) Erfinder:
**Bollmann, Dieter, 81475 München, DE;
 Landesberger, Christof, 82166 Gräfelfing, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

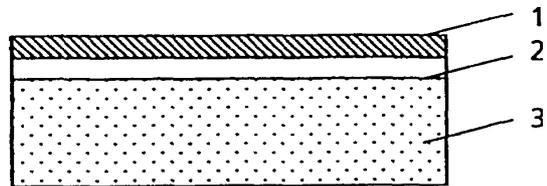
DE 197 15 501 C1
DE 199 62 763 A1
DE 196 40 594 A1
DE 195 40 074 A1
DE 40 41 884 A1
US 61 13 685
US 60 71 795
US 55 59 043
US 50 73 230
US 44 48 636

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Trägerwafer und Verfahren zum Bearbeiten eines Halbleiterwafers unter Verwendung eines Trägerwafers**

(57) Zusammenfassung: Ein Trägerwafer umfaßt ein Trägersubstrat, das in zumindest einem Teilbereich für Licht einer bestimmten Wellenlänge durchlässig ist und ferner einen unmittelbar auf dem lichtdurchlässigen Teilbereich des Trägersubstrats angeordneten Klebebereich zum Fixieren eines zu prozessierenden Halbleiterwafers, wobei der Klebebereich ein Klebematerial umfaßt, das mit dem Licht der vorbestimmten Wellenlänge lösbar ist. Ferner umfaßt ein Verfahren zum Bearbeiten eines prozessierenden Halbleiterwafers unter Verwendung eines Trägerwafers einen ersten Schritt, in dem ein Trägerwafer mit einem Trägersubstrat und einem Klebebereich bereitgestellt werden. Das Trägersubstrat weist hierbei zumindest einen Teilbereich auf, der für Licht einer vorbestimmten Wellenlänge durchlässig ist, wobei auf dem lichtdurchlässigen Teilbereich des Trägersubstrats der Klebebereich zum Fixieren eines zu prozessierenden Halbleiterwafers angeordnet ist und der Klebebereich ein Klebematerial umfaßt, das mit dem Licht der vorbestimmten Wellenlänge lösbar ist. Ferner umfaßt das Verfahren einen zweiten Schritt, in dem ein Fixieren des zu prozessierenden Halbleiterwafers auf dem Klebebereich des Trägerwafers erfolgt. Hieran anschließend erfolgt ein Prozessieren des Halbleiterwafers. Abschließend erfolgt ein Ablösen des prozessierten Halbleiterwafers von dem Trägerwafer durch ein Beleuchten des Klebebereichs mit dem Licht der vorbestimmten Wellenlänge.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf einen Trägerwafer und ein Verfahren zum Bearbeiten eines Halbleiterwafers unter Verwendung eines Trägerwafers. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf einen Trägerwafer, durch den ein gedünnter Halbleiterwafer mechanisch stabilisierbar ist und die Verbindung zwischen Trägerwafer und gedünntem Halbleiterwafer durch ein Klebematerial erfolgt, dessen Klebefähigkeit nach der Bearbeitung durch Ablation mit einem gepulsten Laster gelöst wird.

[0002] Bei der Herstellung von mikroelektronischen Schaltkreisen werden derzeit Siliziumscheiben mit einer Dicke von etwa 0,6 mm verwendet. Nur ein sehr kleiner Bruchteil von wenigen Mikrometern ist jedoch für die elektrische Funktion notwendig. Das restliche Silizium ist nur aus Gründen der mechanischen Stabilität während der Bearbeitung sinnvoll. Am Ende der Bearbeitung wird der Wafer üblicherweise durch Schleifen, Ätzen oder Polieren dünner gemacht, um in kleinere Gehäuse zu passen oder um die beim Betrieb entstehende Verlustwärme besser ableiten zu können. Das Risiko des Bruches der spröden Wafer begrenzt derzeit den Trend zu immer dünneren Wafers auf eine Dicke von 200 µm. Für neuartige Anwendungen wäre es wünschenswert, noch dünnere Wafer herstellen zu können. Dies würde die Möglichkeit eröffnen, mehrere Lagen von Siliziumschaltkreisen direkt aufeinander zupacken und so die Integration in die dritte Dimension zu erweitern. Zu den genannten Vorteilen kommt noch die zukünftige Anwendung von ultradünnem Silizium mit nur mehr etwa 20 µm Dicke in flexiblen Substraten wie Papier, Stoff oder Kunststofflaminate. Solches ultradünne Silizium ist bereits biegsam und nicht mehr so spröde.

[0003] Für die Handhabung von sehr dünnen Scheiben aus Silizium müssen jedoch neue Methoden gefunden werden. Derzeit können Wafer mit einer Dicke von weniger als 200 µm nicht mit den herkömmlichen Robotern von einer Waferhorde in eine Bearbeitungskammer und zurück bewegt werden, weil sie sich unter ihrem Eigengewicht durchbiegen. Auch auf Luftzug bei der Bewegung reagieren sie mit deutlicher Verbiegung. Sie können dann mit ihren Kanten an den Schlitzen von Waferhorden anstoßen und brechen.

[0004] Während und nach dem Vorgang des Dünnens muß der Wafer ganzflächig oder teilweise von einem mechanisch stabilen Trägerwafer von üblicher Dicke gestützt werden. Dann hat dieser Verbund aus dickem und dünnem Wafer die gleichen mechanischen Eigenschaften wie ein üblicher dicker Wafer und kann in den etablierten Maschinen ohne Anpassung bearbeitet werden. Diese Verbindung soll jedoch nach dem Ende der Bearbeitung wieder lösbar

sein. Während das dünne elektronische Bauteil in sein Gehäuse montiert wird, soll der Trägerwafer mehrmals wiederverwendbar sein.

Stand der Technik

[0005] In der DE 199 62 763 wird ein Verfahren beschrieben, mit dem dünne Halbleiterchips durch vorheriges Einsägen von der Vorderseite und anschließendem Dünnen von der Rückseite erzeugt werden (auch als „Dicing by Thinning“ bezeichnet). Die Tiefe der Sägeschnitte entspricht der gewünschten Dicke der fertigen Chips und beträgt üblicherweise etwa 50 µm. Dabei wird der Wafer mit den elektronischen Bauelementen vorübergehend auf einem Trägerwafer mit einer Folie aufgeklebt und nach dem Dünnen wieder abgelöst.

[0006] Eine Möglichkeit der lösbaren Verbindung von dünnem Wafer und Trägerwafer ist in diesem Fall eine doppelt klebende Folie. Dabei muß die Folie zumindest eine Seite aufweisen, bei der sich die Klebekraft durch physikalische Einwirkung deutlich reduzieren läßt. Dies kann beispielsweise durch Wärme- einwirkung oder ultraviolette Strahlung erfolgen. Zu der ganzflächigen Bestrahlung werden beispielsweise Quecksilberdampflampen verwendet, mit denen die Folie für die Dauer von einigen Minuten beleuchtet wird. Die fertigen Bauteile lassen sich dann mit geringer Kraft greifen, von der Folie abheben und in ein Gehäuse einbringen (auch als „Pick and Place“ bezeichnet). In manchen Anwendungen kann auf ein Gehäuse auch verzichtet werden und der Siliziumchip wird direkt auf oder in eine Leiterplatte oder in ein Gerät eingebaut.

[0007] Der Nachteil der Klebung mit einer Folie besteht darin, daß einerseits der dünne Wafer nur von einer Seite für die Bearbeitung zugänglich ist und daß andererseits die üblichen Folien nur geringe Temperaturbelastungen ertragen, ohne ihre Eigenschaften zu verlieren. Viele Bearbeitungsschritte verlangen aber eine Erwärmung auf beispielsweise 400°C für das Einlegieren einer Metallisierung. Eine weitere Ursache für eine Erwärmung ist beispielsweise durch die exotherme Reaktion bei einer Plasmaätzung des Wafers zu nennen. Der herkömmliche Ansatz, eine Klebeverbindung auf der Basis einer doppelseitig klebenden Folie zu verwenden, ist somit nicht ausreichend temperaturstabil, wodurch sich ein derart geklebter Wafer lediglich eingeschränkt prozessieren läßt.

[0008] Eine bei der Herstellung von III/V Halbleitern verbreitete lösbare Verbindungstechnik ist das Kleben mit schmelzbarem Wachs. Hier ist eine einheitliche Dicke der Klebefuge von wenigen Mikrometern schwer zu garantieren. Das Wachs ist auch nicht mit den hohen Reinheitsanforderungen in der Halbleiterindustrie vereinbar. Auch kann die Klebung mit

Wachs die Forderung nach hoher Temperaturstabilität nicht erfüllen.

[0009] Des weiteren ist das reversible Kleben mit ablösbaren Klebern oder Lacken bekannt. Hier ist es aber zum Lösen der Verbindung notwendig, daß das Lösungsmittel von der Seite her in die nur wenige Mikrometer schmale Fuge eindringt, den Kleber auflöst und wieder aus der Fuge hinaus diffundiert. Das kann bei zunehmend größeren Wafern von über 200 mm Durchmesser und sehr feinen Klebefugen von wenigen Mikrometern zu unakzeptablen Prozeßzeiten von mehreren Tagen führen.

[0010] In der DE 195 40 074 und DE 40 41 884 wird die Strukturierung einer Polymer-Schicht durch Bestrahlung mit einem gepulsten Laser und lokales Verdampfen dieser Schicht (Ablation) durchgeführt. Der entstehende Dampf muß jedoch frei entweichen können und darf nicht durch Blenden oder darüber liegende Schichten behindert werden. Die Polymer-Schicht ist üblicherweise die gewünschte Nuttschicht, die durch die Laserbearbeitung strukturiert wird und im Endprodukt verwendet wird.

[0011] In der DE 197 15 501 wird ein Verfahren zur Strukturierung von dünnen Metallschichten beschrieben, wobei eine Ablation von dünnen Schichten mittels eines Excimer-Lasers beschrieben wird. Dabei können elektrische Leiterbahnen erzeugt werden.

Aufgabenstellung

[0012] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Trägerwafer und ein Verfahren zum Prozessieren eines Halbleiters unter Verwendung eines Trägerwafers zu schaffen, das eine verbesserte Stabilität des Halbleiterwafers bei dessen Prozessierung gewährleistet, wobei zugleich Prozesse mit höheren Prozeßtemperaturen möglich sind, als bei Prozessen gemäß dem Stand der Technik.

[0013] Diese Aufgabe wird durch einen Trägerwafer gemäß Anspruch 1 sowie ein Verfahren zum Bearbeiten eines Halbleiterwafers unter Verwendung eines Trägerwafers gemäß Anspruch 12 gelöst.

[0014] Die vorliegenden Erfindung schafft einen Trägerwafer mit folgenden Merkmalen: einem Trägersubstrat, das zumindest in einem Teilbereich für Licht einer vorbestimmten Wellenlänge durchlässig ist; und einem unmittelbar auf dem licht-durchlässigen Teilbereich des Trägersubstrats angeordneten Klebebereich eines Klebematerials zum Fixieren eines zu prozessierenden Halbleiterwafers, wobei das Klebematerial mit dem Licht der vorbestimmten Wellenlänge lösbar ist.

[0015] Weiterhin schafft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Bearbeiten eines Halbleiterwafers unter Verwendung eines Trägerwafers mit folgenden Schritten:

(a) Bereitstellen eines Trägerwafers mit einem Trägersubstrat, das zumindest in einem Teilbereich für Licht einer vorbestimmten Wellenlänge durchlässig ist und mit einem unmittelbar auf dem licht-durchlässigen Teilbereich des Trägersubstrats angeordneten Klebebereich eines Klebematerials zum Fixieren eines zu prozessierenden Halbleiterwafers, das mit dem Licht der vorbestimmten Wellenlänge in seiner Klebefähigkeit reduzierbar ist.

(b) Fixieren des zu prozessierenden Halbleiterwafers auf dem Klebebereich des Trägerwafers;

(c) Prozessieren des Halbleiterwafers; und

(d) Ablösen des prozessierten Halbleiterwafers von dem Trägerwafer durch ein Beleuchten des Klebebereichs mit dem Licht der vorbestimmten Wellenlänge.

[0016] Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß eine temperaturstabile Versteifung eines zu prozessierenden Halbleiterwafers dadurch möglich ist, daß ein Trägerwafer ein Trägersubstrat umfaßt, das zumindest in einem Teilbereich für Licht einer vorbestimmten Wellenlänge (beispielsweise einem Laserlicht) durchlässig ist. Erfindungsgemäß ist unmittelbar auf dem licht-durchlässigen Teilbereich des Trägersubstrats ein Klebebereich zum Fixieren eines zu prozessierenden Halbleiterwafers angeordnet, wobei der Klebebereich ein Klebematerial umfaßt, das mit dem Licht der vorbestimmten Wellenlänge lösbar ist. Auf einem derartigen Trägerwafer läßt sich nun direkt der zu prozessierende Halbleiterwafer fixieren, was vorzugsweise durch einen Klebevorgang zwischen dem zu prozessierendem Halbleiterwafer und dem Trägerwafer erfolgt. In Verbindung mit dem unterstützenden Trägerwafer ist der Halbleiterwafer nunmehr mechanisch so stabil, daß er ohne Bruchgefahr in Geräten der Halbleiterproduktion weiter prozessiert werden kann. Nach der Bearbeitung wird die Klebeverbindung zwischen dem prozessierten Halbleiterwafer und dem Trägerwafer durch ein Beleuchten des Klebebereichs mit dem Licht der vorbestimmten Wellenlänge (vorzugsweise durch einen gepulsten Laser) gelöst (Ablation).

[0017] Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Ansatzes besteht darin, daß durch das unmittelbare Auftragen des Klebematerials auf den licht-durchlässigen Teilbereich des Trägersubstrats die Verwendung einer (beispielsweise doppelseitig klebenden) Folie vermieden wird. Hierdurch ist es möglich, zum Prozessieren des Halbleiterwafers Prozeßschritte zu verwenden, die aufgrund ihres thermischen Budgets bei der Verwendung einer Klebeverbindung auf der Basis einer doppelseitig klebenden Folie nicht möglich wären. Hierzu ist es zwar notwendig, daß das Klebe-

material einem entsprechend hohem thermischen Budget stand hält, dies ist jedoch aufgrund der aus dem Stand der Technik bekannten Klebematerialien sichergestellt. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Ansatzes besteht darin, daß das Klebematerial vorzugsweise auf den licht-durchlässigen Teilbereich des Trägersubstrats aufgetragen wird, und somit ein einfaches Ablösen der Klebeverbindung durch ein rückseitiges Bestrahlen des lichtdurchlässigen Teilbereichs des Trägersubstrats vorzugsweise mit einem Laserlicht einer vorbestimmten Wellenlänge möglich ist. Hierbei lassen sich durch eine Kombination des verwendeten Klebematerials in Verbindung mit dem Licht der vorbestimmten Wellenlänge zusätzliche Freiheitsgrade eröffnen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass im erfindungsgemäßen Ansatz eine Methode zum Lösen verwendet wird, die nicht von der Seite, sondern flächig durch das Substrat hindurch wirkt.

Ausführungsbeispiel

[0018] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0019] Fig. 1 ein erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Trägerwafers in Querschnittsdarstellung, wobei der Trägerwafer mit einem zu prozessierenden Halbleiterwafer verklebt ist;

[0020] Fig. 2 einen Verfahrensschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei der erfindungsgemäße Trägerwafer gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel verwendet wird;

[0021] Fig. 3 einen Verfahrensschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei ein erfindungsgemäßer Trägerwafer gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel verwendet wird;

[0022] Fig. 4 einen Verfahrensschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei ein erfindungsgemäßer Trägerwafer gemäß einem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel verwendet wird; und

[0023] Fig. 5 einen Verfahrensschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei ein erfindungsgemäßer Trägerwafer gemäß einem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel verwendet wird.

[0024] In der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Zeichnungen dargestellten und ähnlich wirkende Elemente gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0025] Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Trä-

gerwafer mit einem Halbleiterwafer **1**, wobei der Halbleiterwafer **1** auf einer Klebeschicht **2** (Klebebereich) angeordnet ist. Die Klebeschicht **2** ist ferner auf einem Trägersubstrat **3** des Trägerwafers angeordnet.

[0026] Der Halbleiterwafer **1** enthält üblicherweise bereits fertig hergestellte mikroelektronische Bauelemente und besteht vorzugsweise aus Silizium oder auch aus Germanium, Galliumarsenid oder anderen III/V Halbleitern. Der Halbleiterwafer **1** kann entweder im dicken Zustand (üblicherweise 0,6 mm) angeliefert werden und im geklebtem Zustand durch Schleifen und Ätzen gedünnt werden, oder bereits im dünnen Zustand (weniger als 0,2 mm) angeliefert werden und im geklebten Zustand durch die Verfahrensschritte Belichten, Ätzen, Tempern oder durch Photolithographie weiter prozessiert werden.

[0027] Durch die Klebeschicht **2** ist eine Verbindung zwischen dem Halbleiterwafer **1** und dem Trägersubstrat **3** möglich, wobei die Verbindung aus einer Klebung besteht, die vorzugsweise einen organischen Kleber umfaßt. Weil die beiden harten Wafer (Halbleiterwafer **1** und Trägersubstrat **3**) das Entweichen von Gasen verhindern, sollte das Klebematerial der Klebeschicht **2** bei der Verarbeitung (d.h. bei einer Temperaturbelastung) keine Lösungsmittel oder Reaktionsprodukte abgeben. Als Alternative lässt sich auch eine Struktur aus den beiden harten Wafern verwenden, die durch eine Entlüftungsmöglichkeit (beispielsweise durch „Entlüftungskanäle“) die Abfuhr von Reaktionsprodukten ermöglicht.

[0028] Günstig ist die Polymerisation von beispielsweise Polyimid. Diese Verbindung ist mechanisch, chemisch und thermisch (bis 500°C) sehr stabil und derzeit das einzige Polymer, das Temperaturen von über 400°C problemlos übersteht. Polyimid ist in seiner Ausgangsform zunächst flüssig und wird bei bis zu 400°C gehärtet („gebacken“, „curing process“). Bei diesem Vorgang, der auch Zyklisierung genannt wird, entsteht Wasserdampf, der bei der Verwendung von Polyimid als Klebematerial möglichst gut entweichen können sollte. Deshalb besteht hierbei eine Variante darin, das Aufbringen von sehr feinen Tröpfchen aus Klebematerial in einem Randbereich des Wafers vorzunehmen, von deren Rand aus die Wassermoleküle zum Rand des Wafers hin entweichen können.

[0029] Eine weitere Klebematerial-Variante wäre die Verwendung von Benzocyclobuten (BCB). Dieses Material hat den Vorteil, dass es beim Zyklisieren nicht ausgast; es ist jedoch lediglich bis ca. 350°C temperaturstabil.

[0030] Mit einer solchen Klebung kann der Verbund aus Halbleiterwafer **1**, Klebeschicht **2** und Trägersubstrat **3** problemlos in den üblichen Geräten der Halb-

leiterindustrie weiter bearbeitet werden.

[0031] Bei der Auswahl des Klebstoffs ist auch die chemische Resistenz gegenüber Gasen und Ätzlösungen in den nachfolgenden Bearbeitungsschritten zu beachten.

[0032] Die Klebung kann ganzflächig oder nur einen Teil der Fläche des Trägersubstrats **3** umfassen. Ein ganzflächiger Auftrag des Klebers kann beispielsweise durch Spincoating, also auf einem schnell drehenden Teller erfolgen. Es kann auch Sprühcoating verwendet werden. Auf eine Klebung, die nur einen Teil der Fläche des Trägersubstrats **3** umfaßt, wird nachfolgend detaillierter eingegangen.

[0033] Das Trägersubstrat **3** besteht gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel vorzugsweise aus einem für das Licht der vorbestimmten Wellenlänge durchsichtigem Material. Insbesondere wird für das Licht der vorbestimmten Wellenlänge vorzugsweise ein Laserlicht verwendet. Die Auswahl des Materials des Trägersubstrates **3** richtet sich nach technologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Je nach der gewählten Wellenlänge des vorzugsweise verwendeten Laserlichts kann normales Glas, spezielles UV-durchlässiges Glas, Borsilikatglas, Quarzglas oder Saphir benutzt werden. Bei der Auswahl ist es vorteilhaft, wenn der thermische Ausdehnungskoeffizient möglichst ähnlich zum Ausdehnungskoeffizienten des Halbleiterwafers **1** ist. Andererseits sind die hohen Kosten der letztgenannten Trägersubstrate **3** zu beachten. Die Abmessungen des Trägersubstrats **3** ist so zu wählen, daß die Verbindung mit dem Halbleiterwafer **1** und dem Trägersubstrat **3** in der Dicke, im Durchmesser und im Bezug auf Flat oder Notch von normalen Produktionsgeräten in der Halbleiterindustrie bearbeitet werden können. Die Steifigkeit ist so ausreichend zu wählen, daß dieser Verbundwafer (der den Halbleiterwafer **1**, den Klebebereich **2** sowie das Trägersubstrat **3** umfaßt) von Handlern und Roboterarmen problemlos in Waferhorden abgelegt werden kann.

[0034] Die Bearbeitung des aufgeklebten Halbleiterwafers **1** kann das Dünnen mittels Schleifen, Ätzen und Polieren und weitere Prozeßschritte umfassen. Auf einen zuvor mit einer anderen Methode gehaltenen und bereits gedünnten Halbleiterwafer **1** können auch mit der beschriebenen Klebung weitere Prozeßschritte angewendet werden. Dies kann eine Abscheidung von Schichten, eine Ätzung oder Entfernung von Schichten, eine Ionenimplantation, eine Photolithographie, eine Wärmebehandlung oder eine Abfolge solcher Schritte sein.

[0035] Bei der Bearbeitung kann der ganzflächige Halbleiterwafer **1** durch eine Wafersäge, einen Laserstrahl oder mit dem „Dicing by Thinning“-Konzept in einzelne Chips vereinzelt werden. Das Ziel der be-

schriebenen Erfindung ist es somit, den dünnen Halbleiterwafer **1** durch die Versteifung mit einem Trägersubstrat **3** so stabil zu machen, daß er sich nicht mehr unter dem Eigengewicht durchbiegt.

[0036] Eine sich nach der Bearbeitung des aufgeklebten Halbleiterwafers **1** ergebende Struktur ist beispielsweise in **Fig. 2** dargestellt. Hierbei ist der dünne bereits prozessierte Halbleiterwafer **4** nunmehr durch die Schnitte **5** zum Vereinzeln des Halbleiterwafers in einzelne Chips **6** unterteilt.

[0037] Nach einer derartigen Bearbeitung wird die Verbindung des gedünnten Halbleiterwafers **4** und dem Trägersubstrat **3** durch Ablation vorzugsweise mit einem gepulsten Laser gelöst, wodurch die vereinzelt Chips **6** abgelöst werden. Der Verfahrensschritt des Ablöses mittels Ablation ist in **Fig. 2** dargestellt. Die Energiedichte in dem verwendeten gepulsten Laserstrahl **7**, der bei Bedarf gebündelt sein kann, ist vorzugsweise so hoch, daß die chemischen Bindungen in dem Polymer aufgebrochen werden. Die Auswahl des geeigneten Klebematerials sollte eine gute Absorption der benutzten Laserstrahlung berücksichtigen. Auch die Auswahl des benutzten Lasers kann dem Absorptionsspektrum des Klebematerials angepaßt werden.

[0038] Vorzugsweise wird zum Bereitstellen des gepulsten Laserstrahls **7** ein Excimerlaser benutzt, da er eine hohe Pulsenergie bei hoher Repetitionsrate bietet. Durch geeignete Wahl des Arbeitsgases kann eine günstige Wellenlänge im ultravioletten Licht (308 nm bei XeCl, 248 nm bei KrF, 195 nm bei ArF) genutzt werden.

[0039] Alternativ kann auch ein gepulster Festkörperlaser, bevorzugt ein Nd:YAG-Laser, benutzt werden. Dieser strahlt im infraroten Bereich bei 1064 nm. Diese Strahlung kann durch Frequenzverdoppelung (532 nm) oder Frequenzvervierfachung (266 nm) in einen günstigen Bereich der Wellenlänge transformiert werden. Der Nd:YAG-Laser hat den Vorteil, daß er billig in der Anschaffung und wirtschaftlicher im Betrieb ist. Wenn eine infrarote oder sichtbare (1064 nm oder 566 nm) Wellenlänge verwendet wird, so kann als Trägersubstrat **3** ein billiges Substrat (beispielsweise Glas) verwendet werden, daß nicht mehr notwendigerweise für ultraviolette Strahlung transparent sein muß. Der Vorteil wird durch die dann notwendige höhere Pulsenergie und eine gewisse thermische Belastung der Bauteile erkauft. Der eventuell gebündelte Laserstrahl **7** wird bei Bedarf zeilenförmig über die geklebten Bereiche geführt, um eine ganzflächige Ablösung zu erreichen. Eventuell noch verbliebene Rückstände des Klebematerials auf der Oberfläche des prozessierten Halbleiterwafers **4** bzw. der vereinzelt Chips **6** sind durch eine Reinigung zu entfernen.

[0040] Im Ergebnis können der prozessierte Halbleiterwafer **4** oder die einzelnen Chips **6** schonend vom Trägerwafer abgelöst und von einer Bondvorrichtung ergriffen und in ein Gehäuse montiert werden.

[0041] Fig. 3 zeigt einen Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei ein erfindungsgemäßer Trägerwafer gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel verwendet wird. Der erfindungsgemäße Trägerwafer gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel umfaßt ein Trägersubstrat **3**, einen in das Trägersubstrat **3** eingebetteten Transparentbereich **9**, sowie einen Klebepbereich **8**, der auf einem Teilbereich einer Oberfläche des Transparentbereichs **9** angeordnet ist. Ferner umfaßt das Trägersubstrat **3** eine Ausnehmung **10**, durch die ein Teilbereich einer weiteren Oberfläche des Transparentbereichs **9** freiliegt. Über dem freiliegenden Teilbereich der weiteren Oberfläche des Transparentbereichs **9** ist durch den Laserstrahl **7** der Klebepbereich **8** ablösbar, wodurch sich ein bereits prozessierter dünner Halbleiterwafer **11** von dem Trägersubstrat **3** und dem Transparentbereich **9** ablösen läßt.

[0042] Hierdurch ist es möglich, die Klebung nicht ganzflächig, sondern nur bereichsweise durchzuführen, wobei es zugleich ausreicht, wenn nur diejenigen Transparentbereiche **9** für das vorzugsweise einzusetzende Laserlicht transparent sind, auf denen das Klebematerial **8** angeordnet ist. Das restliche Trägersubstrat **3** (Stützbereich) kann dann aus einem kostengünstigen (beispielsweise Glas oder Keramik) oder einem thermisch angepaßten Material (beispielsweise Silizium) bestehen. In denjenigen Bereichen, in denen ein Transparentbereich **9** mit hierauf angeordnetem Klebepbereich **8** vorliegt, ist das vorzugsweise undurchsichtige Trägersubstrat **3** mit einer Ausnehmung **10** (d.h. einem Loch) durchbrochen. Die Klebung erfolgt dann auf der Oberfläche des Transparentbereichs (d.h. eines kleinen Fensters aus beispielsweise Quarzglas). Der Transparentbereich **9** (d.h. das Fenster) kann entweder in das Trägersubstrat **3** versenkt werden, um eine planare Oberfläche des Trägersubstrats **3** mit dem Transparentbereich **9** zu gewährleisten so wie dies in Fig. 3 dargestellt ist. Weiterhin läßt sich der Transparentbereich **9** auch auf der Oberfläche des Trägersubstrats **3** befestigen, wie dies in Fig. 4 gezeigt ist. Hierbei ist eine weitere Klebung oder ein temperaturstabiles „Silicon fusion bonding“ notwendig.

[0043] Eine weitere Alternative zur Herstellung des Trägerwafers ist die Kombination von einer kostengünstigen unteren Substratschicht (d.h. einem Trägerwafer **3**) mit Ausnehmungen **10** (d.h. Löchern) und einem ganzflächig damit verbundenen, dünnen und transparenten Glaswafer **12**, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist. Da dieser Glaswafer **12** dünn ist (beispielsweise 0,1 mm) ist die Absorption darin nicht

mehr so störend. Der Glaswafer **12** kann daher aus einem billigen Material hergestellt werden (Pyrex-Glas). Die Verbindung mit der mechanisch stabilen unteren Trägersubstratschicht **3** kann durch „Silicon fusion bonding“ oder Anodisches Bonden bei Pyrex-Glas durchgeführt werden. Nach diesem Verbinden wird der Glaswafer **12** durch Schleifen und Polieren dünn gemacht. Anschließend werden die für den Laserstrahl **7** notwendigen Löcher **10** z.B. durch Kalilauge geätzt. Dieser Verbund wird als Trägerwafer zum Versteifen des Halbleiterwafers gemäß der Erfindung benutzt.

[0044] Für die bereichsweise Klebung mit einer Anzahl einzelner, kleiner Klebepbereiche (beispielsweise Klebepunkte oder Klebelinien) lassen sich diese beispielsweise durch Dispensen aufbringen. Diese Klebepbereiche sollen derart dimensioniert sein, daß die Haltekraft für die Bearbeitungsschritte ausreicht und der Aufwand zum Ablösen möglichst gering ist. Der Bereich auf den die Benetzung mit Kleber beschränkt werden soll, kann durch eine entsprechende Formgebung der Substratoberfläche definiert werden.

[0045] Obwohl oben bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung näher erläutert wurden, ist offensichtlich, daß die vorliegende Erfindung nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt ist. Insbesondere weist beispielweise ein erfindungsgemäßer Trägerwafer eine Mehrzahl von Transparentbereichen auf, auf denen jeweils ein Klebepbereich aufgebracht ist. Ferner ist das Material des zumindest einen Transparentbereichs nicht auf die in den vorstehenden Ausführungen genannten Materialien beschränkt.

Patentansprüche

1. Trägerwafer mit folgenden Merkmalen:
einem Trägersubstrat (**3, 9**), das zumindest in einem Teilbereich für Licht einer vorbestimmten Wellenlänge durchlässig ist; und
einem unmittelbar auf dem licht-durchlässigen Teilbereich des Trägersubstrats (**3, 9**) angeordneten Klebepbereich (**2, 8**) eines Klebematerials zum Fixieren eines zu prozessierenden Halbleiterwafers (**1**), wobei das Klebematerial mit dem Licht der vorbestimmten Wellenlänge lösbar ist.

2. Trägerwafer gemäß Anspruch 1, bei dem das Trägersubstrat einen Stützbereich (**3**) umfaßt, der mit dem zumindest einen Teilbereich des Trägersubstrats (**3, 9**) verbunden ist, der für das Licht mit der vorbestimmten Wellenlänge durchlässig ist.

3. Trägerwafer gemäß Anspruch 2, bei dem der Stützbereich (**3**) des Trägersubstrats (**3, 9**) zumindest eine Ausnehmung (**10**) in einem Teilbereich aufweist, in dem das Trägersubstrat (**3, 9**) für das Licht mit der vorbestimmten Wellenlänge durchlässig ist.

4. Trägerwafer gemäß Anspruch 3, bei dem das Trägesubstrat (3, 9) zumindest einen Transparentbereich (9) mit einem Material aufweist, das für das Licht mit der vorbestimmten Wellenlänge durchlässig ist, wobei der zumindest eine Transparentbereich (9) den zumindest einen Teilbereich des Trägersubstrats (3, 9) umfaßt, der für das Licht der vorbestimmten Wellenlänge durchlässig ist.

5. Trägerwafer gemäß Anspruch 4, bei dem der Transparentbereich (9) in den Stützbereich (3) eingebettet ist, wobei eine Hauptoberfläche des Stützbereichs (3) mit einer Oberfläche des Transparentbereichs (9) bündig abschließt.

6. Trägerwafer gemäß Anspruch 4, bei dem der Transparentbereich (9) auf einer Hauptoberfläche des Stützbereichs (3) angeordnet ist, wobei durch den Transparentbereich (9) die Ausnehmung (10) in dem Stützbereich (3) vollständig überdeckt ist.

7. Trägerwafer gemäß Anspruch 6, bei dem der Transparentbereich (9) die Hauptoberfläche des Stützbereichs (3) vollständig überdeckt.

8. Trägerwafer gemäß einem der Ansprüche 2 bis 7, bei dem der Stützbereich (3) mit einer Mehrzahl von Teilbereichen verbunden ist, die für das Licht mit der vorbestimmten Wellenlänge durchlässig sind, wobei der Trägerwafer eine Mehrzahl von Klebebereichen (8) umfaßt, die jeweils auf dem licht-durchlässigen Teilbereich des Trägersubstrats (3, 9) angeordnet sind.

9. Trägerwafer gemäß einem der Ansprüche 4 bis 8, bei dem das Material des Transparentbereichs (9) ein Glas oder ein Saphir ist.

10. Trägerwafer gemäß Anspruch 9, bei dem das Glas des Transparentbereichs (9) ein Pyrex-Glas, Quarzglas oder Borsilikat-Glas ist.

11. Trägerwafer gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem das Klebematerial ein Polyimid oder ein Benzocyclobuten ist.

12. Verfahren zum Bearbeiten eines zu prozessierenden Halbleiterwafers unter Verwendung eines Trägerwafers mit folgenden Schritten:

- a) Bereitstellen eines Trägerwafers mit einem Träger-substrat (3, 9), das zumindest in einem Teilbereich für Licht einer vorbestimmten Wellenlänge durchlässig ist, so wie einem unmittelbar auf dem licht-durchlässigen Teilbereich des Trägersubstrats angeordneten Klebebereich (2, 8) eines Klebematerials zum Fixieren eines zu prozessierenden Halbleiterwafers (1), das mit dem Licht der vorbestimmten Wellenlänge in seiner Klebefähigkeit reduzierbar ist;
- b) Fixieren des zu prozessierenden Halbleiterwafers (1) auf dem Klebebereich (2, 8) des Trägerwafers;

- c) Prozessieren des Halbleiterwafers (1); und
- d) Ablösen des prozessierten Halbleiterwafers (1) von dem Trägerwafer durch ein Beleuchten des Klebebereichs (2, 8) mit dem Licht der vorbestimmten Wellenlänge.

13. Verfahren zum Bearbeiten eines Halbleiterwafers unter Verwendung eines Trägerwafers gemäß Anspruch 12, bei dem der Schritt (a) folgende Schritte umfaßt:

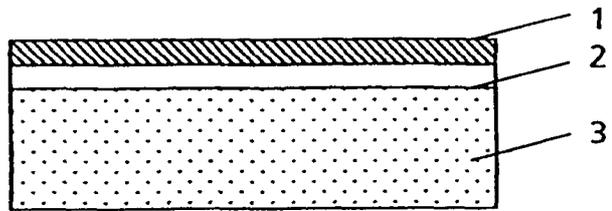
- a.1) Bereitstellen des Trägersubstrats (3, 9) mit dem zumindest einen licht-durchlässigen Teilbereich; und
- a.2) Auftragen des Klebematerials auf den zumindest einen licht-durchlässigen Teilbereich, um den Klebebereich (2, 8) auszubilden.

14. Verfahren zum Bearbeiten eines Halbleiterwafers (1) unter Verwendung eines Trägerwafers gemäß Anspruch 12, bei dem das Licht der vorbestimmten Wellenlänge ein Laserlicht ist.

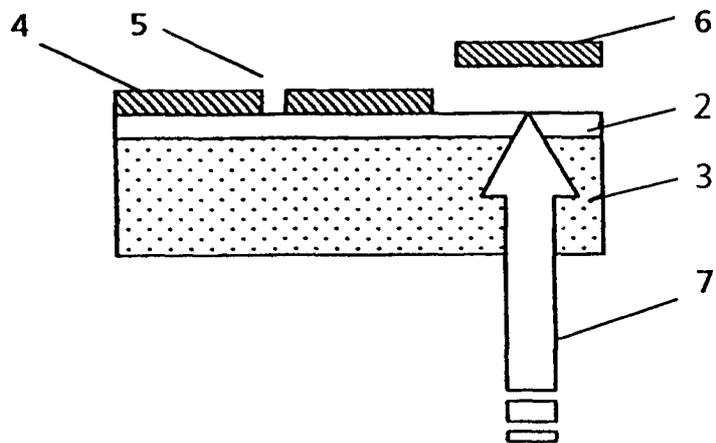
15. Verfahren zum Bearbeiten eines Halbleiterwafers unter Verwendung eines Trägerwafers gemäß Anspruch 14, bei dem zum Erzeugen des Laserlichts ein Excimerlaser oder ein Festkörperlaser verwendet wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

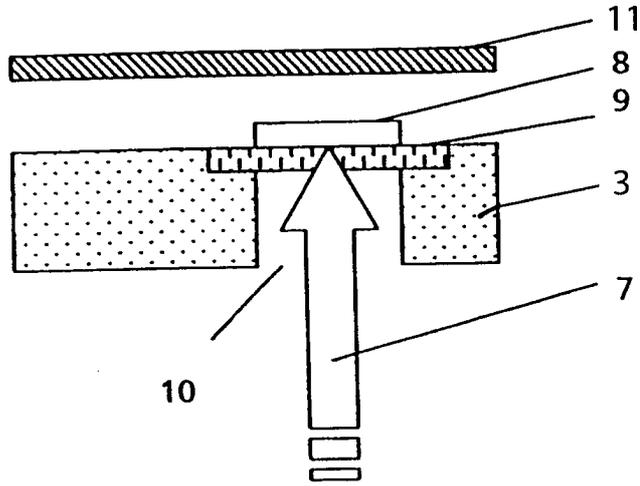
Anhängende Zeichnungen



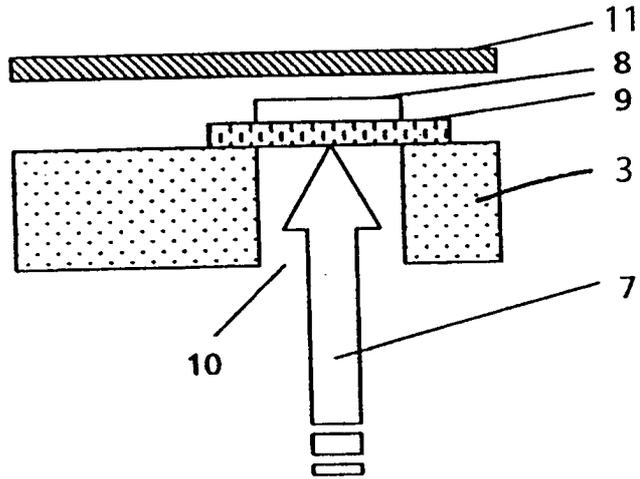
Figur 1



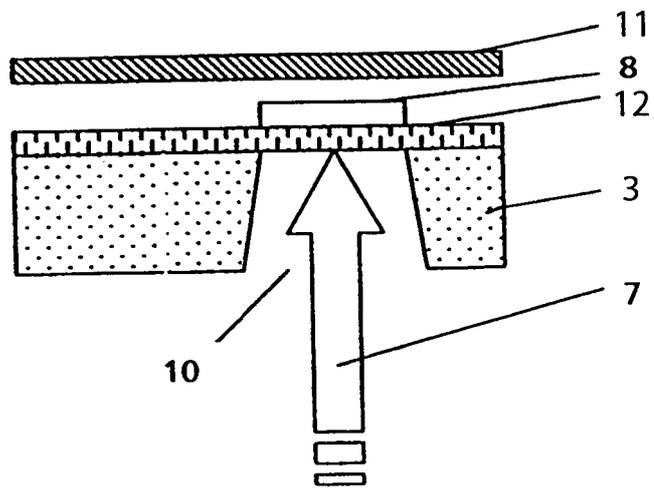
Figur 2



Figur 3:



Figur 4:



Figur 5: