



(11) **EP 1 951 490 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.06.2011 Patentblatt 2011/25

(51) Int Cl.:
B28D 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06819340.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/068253

(22) Anmeldetag: **08.11.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/054525 (18.05.2007 Gazette 2007/20)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR VEREINZELUNG VON SCHEIBENFÖRMIGEN
SUBSTRATEN UNTER NUTZUNG VON ADHÄSIONSKRÄFTEN**

DEVICE AND METHOD FOR DIVIDING UP SUBSTRATES IN WAFER FORM BY USING ADHESION
FORCES

APPAREIL ET PROCEDE DE SEPARATION DE SUBSTRATS EN FORME DE PLAQUES PAR
RECOURS A DES FORCES D'ADHERENCE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **09.11.2005 DE 102005053410**
09.05.2006 DE 102006021647

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.08.2008 Patentblatt 2008/32

(73) Patentinhaber:
• **Coenen, Wolfgang**
28879 Grasberg (DE)
• **Coenen, Nils Hendrik**
28199 Bremen (DE)

(72) Erfinder:
• **Coenen, Wolfgang**
28879 Grasberg (DE)
• **Coenen, Nils Hendrik**
28199 Bremen (DE)

(74) Vertreter: **Tappe, Udo et al**
Zacco Dr. Peters & Partner
Wilhelm-Herbst-Straße 5
28359 Bremen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 950 068 DE-C1- 19 581 457
JP-A- 55 096 267 JP-A- 61 125 767

EP 1 951 490 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Vereinzeln von scheibenförmigen Substraten in der Gestalt von Wafern.

[0002] Derartige Vorrichtungen und Verfahren sind aus der JP-A 61-125767 und der DE 199 50 068 A1 bekannt. Hierbei werden zum Vereinzeln von Wafern Saugvorrichtungen eingesetzt.

[0003] Für die Halbleiter-, die MST- (Mikrostrukturtechnologie) und die Photovoltaik Industrie werden zum Herstellen ihrer Produkte scheibenförmige Substrate (zum Beispiel sogenannte Wafer) aus Halbleitermaterialien benötigt, die unter anderem aus polykristallinem und monokristallinem Silizium hergestellt werden.

[0004] Um diese scheibenförmigen Substrate zu erhalten, werden Blöcke oder Zylinder dieser Halbleitermaterialien mit Hilfe von Drahtsägen in scheibenförmige Substrate zerschnitten. Dies geschieht durch einen Schneidprozess, währenddessen dieser Draht (Stärke 200 μm) mit Hilfe eines Schleifmittels, das sich in einer Aufschlämmung (genannt Slurry) befindet, in vielen Wicklungen parallel durch den Block oder den Zylinder gezogen wird. So ergeben sich derzeit Waferstärken von 270 μm - 320 μm . Nach diesem Schneiden werden die zu Wafer geschnittenen Blöcke bzw. Zylinder in einem Reinigungsschritt von der Aufschlämmung gereinigt. Da der Bedarf an hochreinem Silizium weltweit stark gestiegen ist, weil die Hersteller von Wafern für die Photovoltaik Industrie im Augenblick nicht in ausreichenden Mengen Wafer für Solaranlagen liefern können, ist es notwendig, daß die Waferstärken insbesondere für diesen Anwendungsbereich reduziert werden, um aus einem Block oder Zylinder eine höhere Anzahl von Wafern zu gewinnen. Angestrebt werden Waferstärken von weniger als 130 μm . Die Vereinzelung derartiger scheibenförmiger Substrate wird derzeit durch mechanische Greif- oder Schiebemechaniken realisiert, die auf die Ränder der Wafer einwirken und damit zu einem erhöhten Bruchanteil der Wafer führen. Ein derartiges Verfahren wird in der europäischen Patentschrift EP 0 802 028 A2 beschrieben. Dort werden die einzelnen Wafer abgeschnitten und mittels eines Transportbandes zur Aufnahmevorrichtung gebracht.

[0005] Eine weitere Methode Wafer zu vereinzelnd, ist in der deutschen Patentschrift DE 199 00 671 A1 beschrieben. Bei diesem Verfahren werden die einzelnen Wafer durch Einblasen von Fluidströmen voneinander getrennt. Diese Art der Trennung dürfte nur für Wafer mit Standardstärken geeignet sein.

[0006] Die geringen Stärken von weniger als 130 μm machen die ohnehin schon sehr bruchempfindlichen Wafer noch anfälliger gegen mechanische Belastungen, so daß Wafervereinzelungsverfahren, die Druck-, Zug- oder Scherkräfte auf die Wafer ausüben, möglichst vermieden werden müssen. Dies verbietet auch eine Vereinzelung von Hand, da auch diese Handhabung zu großen Bruchverlusten bei Wafern führt und darüber hinaus zu einer

stark verminderten Reproduzierbarkeit führt.

[0007] Deshalb ist es wegen der sehr komplizierten und empfindlichen Handhabung notwendig, Vereinzelungsprozesse weitgehend zu automatisieren.

5 **[0008]** Um die vorne beschriebene Problemstellung zu lösen, wird eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren zur Vereinzelung von scheibenförmigen Substraten nach Anspruch 9 vorgeschlagen.

10 **[0009]** Weil das erfindungsgemäße Verfahren ein Trägerelement aufweist, das eine Oberfläche hat, die zum Ausbilden einer Adhäsionskraft zwischen der Oberfläche und einem an dieser angrenzenden scheibenförmigen Substrat zum Abschieben des scheibenförmigen Substrats von einem Stapel scheibenförmiger Substrate ausgebildet ist, läßt sich so auch ein sehr dünnes Substrat beschädigungsfrei und trotzdem sicher abziehen. Im Einzelnen wirkt die Adhäsionskraft zwischen der Oberfläche des Trägerelementes und dem Substrat vollflächig, so daß hier keine Gefahr der Beschädigung oder Beeinträchtigung der Qualität des Substrates durch das Vereinzelnd gegeben ist. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird mittels Adhäsion eine Kraft zwischen der Oberfläche des Trägerelementes und einem an diese angrenzenden scheibenförmigen Substrat erzeugt und sodann mittels dieser Adhäsionskraft das scheibenförmige Substrat von einem Stapel scheibenförmiger Substrate abgezogen. Es wird dadurch eine homogene Kraftverteilung an dem Substrat erzeugt, mit der sich einerseits sicher das Substrat abziehen läßt und andererseits eine Beschädigung zuverlässig vermieden wird.

30 **[0010]** Zudem ist eine Rückhaltevorrichtung zum Zurückhalten der nicht abgezogenen scheibenförmigen Substrate des Stapels vorgesehen. Weil auch zwischen den Substraten Adhäsionskräfte wirken können, ist dafür Sorge zu tragen, daß mittels des Trägerelementes nur das oberste Substrat des Stapels von diesem abgezogen wird und daß die übrigen Substrate des Stapels in diesem verbleiben.

35 **[0011]** Bei einer Weiterbildung der Erfindung weist das Trägerelement zum Ausbilden der Oberfläche eine Schicht aus einem Kunststoffmaterial auf. Als derartiges Kunststoffmaterial eignet sich beispielsweise eine Schicht einer glasfaserverstärkten Polyethylenfolie. Es ist aber auch möglich, daß das Kunststoffmaterial eine Schicht aus Polymethylmetacrylat (PMMA) aufweist. Mit derartigen Kunststoffen lassen sich gute Adhäsionskräfte erzielen. Darüber hinaus kann die Oberfläche des Trägerelementes hydrophil sein. In diesem Fall läßt sich ein Wasserfilm an der Oberfläche anbringen, mit dem gute Adhäsionskräfte erzielbar sind. Es ist außerdem von Vorteil, wenn die Oberfläche des Trägerelementes vergrößert ist. Beispielsweise kann die Oberfläche des Trägerelementes aufgeraut sein. Besonders gute Ergebnisse lassen sich erzielen, wenn die Oberfläche des Trägerelementes feinstrukturiert ist. Mittels einer derart vergrößerten Oberfläche in die dann beispielsweise in einer hydrophilen Ausgestaltung Wasser eingelagert sein kann, lassen sich gute und gleichmäßige Adhäsionskräfte zwi-

schen der Oberfläche und dem Substrat ausbilden, so daß sich besonders gute Ergebnisse erzielen lassen.

[0012] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Rückhaltevorrichtung beispielsweise eine oder mehrere flexible Abstreifanten auf. Hierdurch läßt sich mit einem einfachen Aufbau ein zuverlässiges Zurückhalten der verbleibenden Substrate des Stapels bewirken.

[0013] Bei einer Weiterbildung der Erfindung sind Trennmittel zum Trennen des Trägerelementes von dem daran haftenden scheibenförmigen Substrat vorgesehen. Diese Trennmittel ermöglichen ein Aufheben der Adhäsionskräfte zum definierten Ablegen des Substrates an einer gewünschten Position. Es ist beispielsweise möglich, daß das Trennmittel einen Kanal zum Leiten eines Fluids zwischen Trägerelement und Substrat aufweist. Das Trennmittel kann aber auch ein mit einer Flüssigkeit gefülltes Becken aufweisen. In diesem Fall wird das Substrat in die Flüssigkeit eingetaucht, so daß mittels Kapillarkwirkung der Wasserfilm zwischen Substrat und Trägerelement dicker wird, bis das Substrat von dem Trägerelement löst. Unterstützt werden kann dieses Lösen durch eine ruckartige Abstreifbewegung in der Flüssigkeit.

[0014] Es ist außerdem von Vorteil, wenn eine Aufnahme für die vereinzelt Substrate vorgesehen ist. Die Aufnahme kann ein Förderband, ein Aufnahmegerüst oder ein Montagerahmen sein. In diesem Fall können die vereinzelt Substrate jeweils gezielt abgelegt und weiterbearbeitet werden.

[0015] Wenn bei einer Weiterbildung der Erfindung ein Roboterarm zum Betätigen des Trägerelementes vorgesehen ist, läßt sich das Vereinzeln auf einfache Weise zuverlässig automatisieren.

[0016] Bei einer anderen Weiterbildung ist ein Sensor zum Erkennen eines schadhafte Substrates vorgesehen. Auf diese Weise können in dem automatisierten Prozess in einem Arbeitsgang die Substrate vereinzelt und schadhafte Substrate aussortiert werden.

[0017] Um die scheibenförmigen Substrate - unabhängig von Ihrer Dicke - zu vereinzeln, wurde von folgender Überlegung ausgegangen:

[0018] Es wird der Effekt ausgenutzt, daß zwischen sehr glatten Flächen intermolekulare Kräfte im Grenzschichtbereich eine Rolle spielen. Beispiel: Zwei hochpolierte völlig ebene Flächen (Metall-Metall oder Glas-Glas) können nur gegeneinander verschoben werden, aber nicht voneinander abgehoben werden. Dies ist unter Anderem bedingt durch die Adhäsionskräfte (van-der-Waal'sche Bindungen bzw. Wasserstoff-Brückenbindungen), die bei solchen Prozessen wirksam sind.

[0019] Der gleiche Effekt wird auch bei der Wechselwirkung von glatten Flächen, die ein scheibenförmiges Substrat, zum Beispiel ein Siliziumwafer, mit einer glatten Oberfläche mit anderen Werkstoffen hat, beobachtet.

[0020] Dazu kann es notwendig sein, daß sich zwischen den beiden Oberflächen ein Flüssigkeitsfilm befindet. Auf diesem Flüssigkeitsfilm lassen sich die beiden

Oberflächen aufeinander verschieben und bleiben dennoch aneinander haften. Der Begriff Adhäsionskraft wird bei der vorliegenden Erfindung synonym für diese Kräfte verwendet.

5 **[0021]** Dazu muß jedoch der dazu geeignete Werkstoff mit der dafür notwendigen Oberflächebeschaffenheit für das Trägerelement des Vereinzelungssystems für Wafer ausgesucht werden. Ein gutes Ergebnis hat sich mit Kunststoffen erzielen lassen, die eine feinstrukturierte Oberfläche besitzen.

10 **[0022]** Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

15 **[0023]** Fig. 1 Die geschnittenen scheibenförmigen Substrate (2) mit der dazwischen haftenden Flüssigkeit (3),

[0024] Fig. 2 einen ersten Schritt zur Vereinzelung der scheibenförmigen Substrate (2): Aufsetzen des Trägerelementes (1) auf das scheibenförmige Substrat (2) und Abschieben des scheibenförmigen Substrates (2) vom Stapel der scheibenförmigen Substrate (2),

20 **[0025]** Fig. 3 einen zweiten Schritt zur Vereinzelung der scheibenförmigen Substrate (2): Abstreifen des scheibenförmigen Substrates (2) an der Rückhaltevorrichtung (4),

25 **[0026]** Fig. 4 einen letzten Schritt nach Alternative 1: Ablage des scheibenförmigen Substrates (2) in der Aufnahmevorrichtung (6), das scheibenförmige Substrat (2) ist vollständig in die Flüssigkeit (3) eingetaucht und abgelöst vom Trägerelement (1),

30 **[0027]** Fig. 5 einen letzten Schritt nach Alternative 2: Unterspülen mit Flüssigkeit (3) des am Trägerelement mit feinstrukturierter Oberfläche (1) haftenden scheibenförmigen Substrates (2) und Ablegen in geeigneter Vorrichtung, und

35 **[0028]** Fig. 6 eine Vorrichtung zum Vereinzeln scheibenförmiger Substrate.

[0029] Die scheibenförmigen Substrate (2), die in einem bereits geschnittenen und gereinigten Block oder Zylinder aneinander haften, (Figur 1) sollen als feuchte scheibenförmige Substrate voneinander getrennt und einzeln abgelegt werden.

[0030] Dazu wird das erste scheibenförmige Substrat (2), das mit der Flüssigkeit (3) benetzt ist, mit dem Trägerelement mit feinstrukturierter Oberfläche (1), an der ebenfalls die Flüssigkeit (3) haftet, vom Stapel der scheibenförmigen Substrate abgezogen. (Figur 2)

40 **[0031]** Durch die bereits erwähnten intermolekularen Kräfte im Grenzschichtbereich, die selbstverständlich auch zwischen den einzelnen scheibenförmigen Substraten (2) wirksam sind, weil sich zwischen den einzelnen scheibenförmigen Substraten ebenfalls ein Flüssigkeitsfilm befindet, werden in der Regel durch die auch hier wirkenden Adhäsionskräfte weitere scheibenförmige Substrate (2) mitgezogen, die zurückgehalten werden müssen. (Figur 3)

55 **[0032]** Dazu wird an der Seite des Stapels der scheibenförmigen Substrate in Höhe des ersten scheibenförmigen

migen Substrates (2) eine Rückhaltevorrichtung (4) benutzt, die den bzw. die scheibenförmigen Substrate (2), der (die) beim Abziehen des ersten scheibenförmigen Substrates (2) mitgezogen wird (werden), zurückhält.

[0033] Die Rückhaltevorrichtung (4) besteht aus einem Material, das über ausreichend hohe Adhäsionskräfte gegenüber den zu trennenden scheibenförmigen Substraten (2) verfügt und deren Gestaltung eine sichere Trennung der scheibenförmigen Substrate (2) gewährleistet. Diese Rückhaltevorrichtung kann auch als feststehende Abstreifkante ausgestaltet sein.

[0034] Durch die Auswahl der geeigneten Werkstoffe wird sichergestellt, daß die Adhäsionskräfte, die zwischen den einzelnen scheibenförmigen Substraten (2) wirksam sind, durch die größeren Adhäsionskräfte, die zwischen der Rückhaltevorrichtung (4) und den folgenden scheibenförmigen Substraten (2) wirken, überwunden werden. Diese Kräfte sind ihrerseits geringer als die Adhäsionskräfte, die zwischen dem ersten scheibenförmigen Substrat (2) und dem Trägerelement mit feinstrukturierter Oberfläche (1) wirksam sind, so daß jedes scheibenförmige Substrat (2) einzeln abgezogen werden kann.

[0035] Die Rückhaltevorrichtung (4) zeigt also eine genügend hohe Adhäsionskraft, um das (die) mitgezogene (n) scheibenförmige(n) Substrat(e) (2) zurückzuhalten, d.h. daß die Adhäsionskraft, die von der Rückhaltevorrichtung (4) auf das zweite und die folgenden scheibenförmigen Substrate (2) wirkt, größer ist als die Adhäsionskraft, die das erste und die folgenden scheibenförmigen Substrate (2) aneinander haften läßt. Wenn als Rückhaltevorrichtung (4) eine feststehende Abstreifkante benutzt wird, stößt das dem obersten scheibenförmigen Substrat (2) folgende scheibenförmige Substrat (2) gegen diese Kante und wird zurückgehalten.

[0036] Nachdem das erste scheibenförmigen Substrat (2) am Trägerelement (1) haften geblieben ist, wird dieses am Trägerelement (1) haftend dorthin transportiert, wo es abgelegt werden soll.

[0037] Diese Stelle (z.B. Aufnahmegestell oder Montagerahmen (6)) liegt vollständig in einer Flüssigkeit (3), die sich in einem Becken (5) befindet. (Figur 4)

[0038] Um die einzelnen scheibenförmigen Substrate (2) in einer Aufnahmevorrichtung abzulegen, ist es notwendig, die Adhäsionskräfte, die das scheibenförmige Substrat am Trägerelement mit feinstrukturierter Oberfläche (1) haften läßt, zu verringern. Damit das scheibenförmige Substrat sich vom Trägerelement mit feinstrukturierter Oberfläche (1) löst, ist es notwendig, daß die Dicke des Flüssigkeitsfilm; (3) erhöht wird. Dies geschieht entweder dadurch, daß die Flüssigkeit durch eine Bohrung (7) im Trägerelement mit feinstrukturierter Oberfläche (1) zwischen die Oberfläche des scheibenförmigen Substrates (2) und die feinstrukturierte Oberfläche des Trägerelementes (1) eingespült wird oder durch das Eintauchen des Trägerelementes mit feinstrukturierter Oberfläche (1) in die Flüssigkeit (3). In diesem Fall wird durch die einsetzende Kapillarwirkung die Dicke des

Flüssigkeitsfilms (2) erhöht und damit die Adhäsionskräfte aufgehoben.

[0039] In beiden Fällen werden die Adhäsionskräfte aufgehoben und ein weiteres Haften verhindert. So kann das scheibenförmigen Substrat (2) in der dafür vorgesehenen Aufnahmevorrichtung (6) äußerst genau plaziert werden.

[0040] Auf die gleiche Art werden auch die übrigen scheibenförmigen Substrate (2) getrennt.

[0041] Wesentlich bei diesem Verfahren zur Vereinzelung von scheibenförmigen Substraten (2) nach der Adhäsionsmethode ist, daß bei diesem Verfahren nur äußerst geringe mechanische Belastungen auf die scheibenförmigen Substrate (2) einwirken und sie nicht mit Kräften belastet werden, die derart wirken können, daß sie beschädigt werden, denn durch die Reduzierung der mechanischen Belastungen mit Hilfe des vorgeschlagenen Verfahrens ist die Bruchgefahr für die scheibenförmigen Substrate (2) weit herabgesetzt.

[0042] Darüber hinaus ist bei diesem Verfahren wichtig, daß es die Möglichkeit bietet, vollständige scheibenförmige Substrate (2) von beschädigten scheibenförmigen Substraten (2) zu trennen, indem sie am Trägerelement (1) haftend zu unterschiedlichen Orten gebracht werden können, nachdem durch Sensoren die Vollständigkeit bzw. Fehlerhaftigkeit des einzelnen scheibenförmigen Substrates (2) festgestellt wurde. Denn es kann durchaus vorkommen, daß einzelne bereits geschnittene scheibenförmige Substrate (2) durch den Sägeprozeß beschädigt und damit für das Endprodukt unbrauchbar werden.

[0043] Einen zusätzlichen Vorteil bietet dieses Verfahren hinsichtlich des Zeitaufwandes bei der Trennung der scheibenförmigen Substrate (2). Die Trennung des einzelnen scheibenförmigen Substrates (2) vom Stapel der scheibenförmigen Substrate läßt sich in relativ kurzer Zeit durchführen. Der Zeitaufwand beläuft sich vom Aufsetzen des Trägerelementes (1) bis zum Ablösen des obersten scheibenförmigen Substrates (2) vom Stapel der scheibenförmigen Substrate auf ca. 2 - 3 sec (Dies gilt für scheibenförmigen Substrate (2) mit einer Größe von 140 mm x 140 mm). Diese Zeitangabe kann variieren, da die Größe der scheibenförmigen Substrate (2) auf den Zeitraum des Vereinzelns Einfluß hat.

[0044] Damit wird durch das Verfahren zur Vereinzelung von scheibenförmigen Substraten nach der Adhäsionsmethode eine erhöhte Ausbeute an vollständigen scheibenförmigen Substraten (2) pro geschnittenem Block bzw. Zylinder erzielt und die Wirtschaftlichkeit wesentlich verbessert.

[0045] Fig. 6 zeigt eine Vereinzelungsvorrichtung mit den Erfindungsmerkmalen. Gleiche Elemente tragen die gleichen Bezugsziffern wie in den vorhergehenden Figuren. Wie sich der Fig. entnehmen läßt, ist das Trägerelement 1 am Ende eines Roboterarmes 9 schwenkbar angeordnet. Mittels des Trägerelementes 1 läßt sich in der vorstehend bereits beschriebenen Weise ein Substrat 2 mittels Aufbau einer Adhäsionskraft zwischen dem Trä-

gerelement 1 und dem Substrat 2 von einem Stapel abheben. Der Stapel Substrate 2 ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel in einer Rückhaltevorrückung 4 angeordnet, die sich in einem Becken 10 befindet. In dem Becken 10 ist eine Flüssigkeit 3 angeordnet. Nach Abziehen eines Substrates 2 von dem Stapel mit dem Trägerelement 1 schwenkt der Roboterarm 9 derart um seine Achse, daß das Substrat 2 einem Sensor, im hier gezeigten Beispiel einem optischen Bildaufnehmer 11, zugewandt wird. Mittels des optischen Bildaufnehmers 11 wird die Qualität und insbesondere das Vorhandensein von Beschädigungen an dem Substrat 2 überprüft. Bei Feststellen einer Beschädigung wird das Substrat durch Ablegen an einer nicht in der Fig. dargestellten Position aussortiert. Wird von dem optischen Bildaufnehmer 11 eine gute Qualität und insbesondere das Fehlen einer Beschädigung festgestellt, so wird das Substrat 2 als nächstes in einem mit Flüssigkeit 3 gefüllten Becken 12 auf Förderbändern 13 abgelegt. Dieses Ablegen erfolgt wie vorstehend bereits erläutert. Nach dem Ablegen auf den Förderbändern 13 wird das jeweilige Substrat 2 zur Weiterverarbeitung an eine nicht in der Fig. dargestellte Position gefahren. Es ist aber auch möglich, den Förderbändern 13 benachbart einen Träger mit einer Vielzahl Einzelaufnahmen für jeweils ein Substrat 2 anzuordnen.

[0046] In der Praxis kann es zweckmäßig sein, wenn der Roboterarm 9 an Stelle einer Schwenkbewegung lediglich eine Linearbewegung macht. Hierbei wäre eine geeignete Aufnahme, wie beispielsweise das in dem Becken 12 angeordnete Förderband 13 in Richtung des Roboterarms 9 vor oder hinter dem Stapel Substrate 2 angeordnet. Der Roboterarm 9 nimmt in diesem Fall lediglich durch Abziehen eines Substrates 2 von dem Stapel ein solches Substrat auf und legt es sodann gleich auf den Förderbändern 13 ab. Der Sensor 11 zum Überprüfen der Beschädigungsfreiheit des Wafers 2 wäre dann beispielsweise über den Förderbändern 13 angeordnet. Bei dieser Ausgestaltung läßt sich eine höhere Vereinzelungsgeschwindigkeit erzielen, da der Roboterarm 9 lediglich für das Vereinzeln zuständig ist und eine Überprüfung der Qualität der Wafer nachfolgend auf den Förderbändern 13 mit anschließender Aussortierung erfolgen kann, während der Roboterarm 9 bereits das nächste Substrat 2 vom Stapel zieht.

[0047] BEZUGSZEICHENLISTE

1. Trägerelement
2. scheibenförmiges Substrat (Wafer)
3. Flüssigkeit
4. Rückhaltevorrückung
5. Becken mit Flüssigkeit
6. Ablagevorrückung
7. Flüssigkeitsbohrung
8. Vereinzelungsvorrückung
9. Roboterarm
10. Becken
11. Sensor
12. Becken

13. Förderband

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Vereinzeln von scheibenförmigen Substraten in der Gestalt von Wafern mit einem Trägerelement (1), das eine Oberfläche aufweist, die zum Ausbilden einer Adhäsionskraft zwischen der Oberfläche und einem an diese angrenzenden scheibenförmigen Substrat (2) zum Abschieben des scheibenförmigen Substrats (2) von einem Stapel scheibenförmiger Substrate (2) ausgebildet ist, und eine Rückhaltevorrückung (4) zum Zurückhalten der nicht abgeschobenen scheibenförmigen Substrate (2) des Stapels aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Trägerelement (1) zum Ausbilden der Oberfläche eine Schicht aus einem Kunststoffmaterial, vorzugsweise eine Schicht einer glasfaserverstärkten Polyethylenfolie, insbesondere eine Schicht aus Polymethylmetacrylat (PMMA) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Oberfläche des Trägerelementes (1) hydrophil ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Oberfläche des Trägerelementes (1) vergrößert, vorzugsweise aufgeraut, insbesondere feinstrukturiert ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rückhaltevorrückung (4) eine oder mehrere flexible Abstreifkanten aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Trennmittel (7) zum Trennen des Trägerelementes (1) von dem daran haftenden scheibenförmigen Substrat (2), wobei das Trennmittel vorzugsweise einen Kanal (7) zum Leiten eines Fluids zwischen Trägerelement (1) und Substrat (2), und/oder ein mit einer Flüssigkeit gefülltes Becken (5) aufweist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Aufnahme (6, 13) für die vereinzelten Substrate (2), wobei die Aufnahme vorzugsweise ein Förderband (13), ein Aufnahmegerät (6) oder ein Montagerahmen ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Roboterarm zum Betätigen des Trägerelementes (1) und/oder durch einen Sensor zum Erkennen eines schadhaf-

ten Substrates.

9. Verfahren zum Vereinzeln von scheibenförmigen Substraten in der Gestalt von Wafern, bei dem mittels Adhäsionskraft eine Kraft zwischen der Oberfläche des Trägerelementes (1) und einem an diesen angrenzenden scheibenförmigen Substrat (2) erzeugt wird, und bei dem mittels dieser Adhäsionskraft das scheibenförmige Substrat (2) von einem Stapel scheibenförmiger Substrate (2) abgeschoben wird. 5
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stapel scheibenförmiger Substrate (2) in einer Emulsion, einer Flüssigkeit oder einem Gas bereitgehalten wird, und/oder, daß die scheibenförmigen Substrate mittels der Adhäsionskraft einzeln von dem Stapel entnommen und kontrolliert abgelegt werden, wobei die Substrate (2) des Stapels beim Abziehen des Substrates (2) von dem Stapel vorzugsweise mittels einer Rückhaltevorrückung (4) zurückgehalten werden. 10
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Erzeugen der Adhäsionskraft mittels einer Feinstrukturierung der Oberfläche des Trägerelementes (1) verstärkt wird, und/oder, daß das Erzeugen der Adhäsionskraft mittels eines Flüssigkeitsfilms (3) zwischen der Oberfläche des Trägerelementes (1) und dem Substrat (2) unterstützt wird. 20
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Material der Rückhaltevorrückung (4) über ausreichend hohe Adhäsionskräfte gegenüber den zu trennenden scheibenförmigen Substraten (2) verfügt, und die Gestaltung der Rückhaltevorrückung (4) dazu beiträgt, daß eine sichere Trennung der scheibenförmigen Substrate (2) gewährleistet ist, und/oder, daß das zu trennende scheibenförmige Substrat (2) und das Trägerelement (1) mit feinstrukturierter Oberfläche aufeinander plziert werden. 30
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** das am Trägerelement (1) haftende scheibenförmige Substrat (2) durch Vorbeiziehen an der Rückhaltevorrückung (4) von den unter Umständen noch darunter haftenden scheibenförmigen Substraten (2) getrennt wird, wobei vorzugsweise die dem ersten scheibenförmigen Substrat (2) folgenden scheibenförmigen Substrate (2) durch die Rückhaltevorrückung (4) zurückgehalten werden. 35
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die am Trägerelement mit feinstrukturierter Oberfläche (1) haftenden schei- 40

benförmigen Substrate durch Aufhebung der Adhäsionskräfte vom Trägerelement mit feinstrukturierter Oberfläche (1) kontrolliert getrennt werden, indem die Dicke des Flüssigkeitsfilms zwischen der Oberfläche des scheibenförmigen Substrates und der feinstrukturierten Oberfläche des Trägerelementes (1) durch Einbringen (Unterspülen) von Flüssigkeit (3) zwischen die Oberfläche des scheibenförmigen Substrates (2) und die feinstrukturierte Oberfläche des Trägerelementes (1) oder durch Eintauchen des Trägerelementes (1) mitsamt dem scheibenförmigen Substrat (2) in die Flüssigkeit (3) durch die einsetzende Kapillarwirkung vergrößert wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die scheibenförmigen Substrate gezielt an einem festgelegten Ort z.B. einem Becken (5), das mit der Flüssigkeit (3) gefüllt ist und in der sich eine Aufnahmevorrichtung (6) befindet, abgelegt werden, und/oder, daß das am Trägerelement haftende Substrat (2) einem Sensor zugewandt positioniert wird, und daß das Substrat mittels des Sensors auf Schadhafteit überprüft wird. 45
16. Verfahren zur Vereinzelung von scheibenförmigen Substraten (2), zum Beispiel Wafern, nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die physikalischen Gesetze der Adhäsion benutzt werden, um die in einer Emulsion (3), Flüssigkeit (3) oder einer Gasphase (3) gestapelten scheibenförmigen Substrate (2), einzeln entnehmen und diese scheibenförmige Substrate (2), kontrolliert ablegen zu können, indem mit Hilfe von Adhäsionskräften, die zwischen den Oberflächen der scheibenförmigen Substrate (2) und des Trägerelementes (1) wirken, eine Haftung zwischen dem scheibenförmigen Substrat (2) und der Oberfläche des Trägerelementes (1) erzeugt wird, mit deren Hilfe das scheibenförmige Substrat (2), vom folgenden Scheibenstapel (Waferstapel) abgeschoben wird. 50

Claims

1. A device for separating disc-shaped substrates in the form of wafers comprising a carrier element (1) that has a surface designed to develop an adhesion force between the surface and a disc-shaped substrate (2) that is adjacent to said surface so as to remove the disc-shaped substrate (2) from a stack of disc-shaped substrates (2), and having a retaining device (4) for retaining the non-removed disc-shaped substrates (2) of the stack. 55
2. The device according to claim 1 **characterised in that** the carrier element (1) has a layer of a plastic material, preferably a layer of a glass fibre-reinforced polyethylene film, especially a layer of polymethyl

methacrylate (PMMA) for forming the surface.

3. The device according to claim 1 or 2 **characterised in that** the surface of the carrier element (1) is hydrophilic. 5
4. The device according to one of the previous claims **characterised in that** the surface of the carrier element (1) is enlarged, preferably roughened, especially finely structured. 10
5. The device according to one of the previous claims **characterised in that** the retaining device (4) has one or more flexible stripping edges. 15
6. The device according to one of the previous claims **characterised by** release agents (7) for releasing the carrier element (1) from the disc-shaped substrate (2) that adheres to it, wherein the release agent preferably has a channel (7) for leading a fluid between carrier element (1) and substrate (2), and/or a basin (5) filled with a liquid. 20
7. The device according to one of the previous claims **characterised by** a receiver (6, 13) for the separated substrates (2), wherein the receiver is preferably a conveyor belt (13), a reception bay (6) or a mounting frame. 25
8. The device according to one of the previous claims **characterised by** a robotic arm for moving the carrier element (1) and/or by a sensor for recognising a damaged substrate. 30
9. A process for separating disc-shaped substrates in the form of wafers in which a force is generated between the surface of the carrier element (1) and a disc-shaped substrate (2) that is adjacent to said surface, and in which the disc-shaped substrate (2) is removed by said adhesion force from a stack of disc-shaped substrates (2). 35
10. The process according to claim 9 **characterised in that** the stack of disc-shaped substrates (2) is kept ready in an emulsion, a liquid or a gas, and/or that the disc-shaped substrates are removed individually from the stack by means of the adhesion force and deposited in a controlled manner, wherein the substrates (2) of the stack are preferably retained by means of a retaining device (4) when the substrate (2) is removed from the stack. 40
11. The process according to claim 9 or 10 **characterised in that** the generation of the adhesion force is reinforced by means of a finely structured surface of the carrier element (1), and/or that the generation of the adhesion force is supported by means of a liquid film (3) between the surface of the carrier element 45

(1) and the substrate (2).

12. The process according to one of claims 9 to 11 **characterised in that** the material of the retaining device (4) possesses sufficiently high adhesion forces towards the disc-shaped substrates (2) to be released, and the design of the retaining device (4) contributes so as to ensure that the disc-shaped substrate (2) is reliably released, and/or that the disc-shaped substrate (2) to be released and the carrier element (1) with the fine structured surface are placed on top of one another. 5
13. The process according to one of claims 9 to 12 **characterised in that** the disc-shaped substrate (2) that is adhering to the carrier element (1) is released from the disc-shaped substrates (2) underneath that may still be adhering as it passes by the retaining device, wherein the disc-shaped substrates (2) following the first disc-shaped substrate (2) are preferably retained by the retaining device (4). 10
14. The process according to one of claims 9 to 13 **characterised in that** the disc-shaped substrates (2) adhering to the carrier element with the finely structured surface (1) are released from said carrier element with the finely structured surface (1) in a controlled manner by cancelling out the adhesion forces, **in that** the thickness of the liquid film between the surface of the disc-shaped substrate and the finely structured surface of the carrier element (1) is increased by the incipient capillary action by introducing (washing out) liquid (3) between the surface of the disc-shaped substrate (2) and the finely structured surface of the carrier element (1) or by dipping the carrier element (1) together with the disc-shaped substrate (2) into the liquid (3). 25
15. The process according to one of claims 9 to 14 **characterised in that** the disc-shaped substrates are deposited in a controlled manner at a defined place e.g. in a basin (5) that is filled with the liquid (3) and in which is placed a receiving device (6), and/or that the substrate (2) adhering to the carrier element is positioned facing a sensor, and that said sensor determines whether the substrate has been damaged. 30
16. The process for separating disc-shaped substrates (2), for example wafers, according to one of claims 9 to 15, **characterised in that** the physical laws of adhesion are used in order to individually remove the stacked disc-shaped substrates (2) in an emulsion (3), liquid (3) or gas phase (3), and is able to deposit said disc-shaped substrates (2) in a controlled manner, **in that** an adhesion is generated between the disc-shaped substrate (2) and the surface of the carrier element (1) with the help of adhesion forces that act between the surfaces of the disc- 45

shaped substrate (2) and the carrier element (1), said adhesion helping to remove the disc-shaped substrate (2) from the following stack of discs (wafer stack).

Revendications

1. Dispositif de séparation de substrats en forme de plaques, par exemple des galettes, avec un élément support (1) comprenant une surface conçue pour exercer une force d'adhérence entre la surface et un substrat en forme de plaque (2) adjacent, en vue de séparer le substrat en forme de plaque (2) d'une pile de substrats en forme de plaques (2), et comprenant un dispositif de retenue (4) pour retenir les substrats en forme de plaques (2) non séparés de la pile.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, pour la conception de la surface de l'élément support (1) celui-ci comprend une couche en matière plastique, de préférence une couche d'une feuille de Polyéthylène renforcée de fibres de verre, en particulier une couche en Polyméthylmétacrylate (PM-MA).
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la surface de l'élément support (1) est hydrophile.
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la surface de l'élément support (1) est agrandie, de préférence rendue rugueuse, en particulier présente une structure fine.
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de retenue (4) comprend un ou plusieurs chants de raclage flexibles.
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par** des moyens de séparation (7) pour la séparation de l'élément support (1) du substrat en forme de plaque (2) y adhérent, le moyen de séparation comprenant de préférence un canal (7) pour la conduite d'un fluide entre élément support (1) et substrat (2), et/ou un bassin (5) rempli d'un liquide.
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par** un moyen de réception (6, 13) pour les substrats (2) séparés, le moyen de réception étant de préférence une bande transporteuse (13), un support de réception (6) ou un cadre de montage.
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par** un bras de robot pour la manipulation de l'élément support (1) et/ou par un dé-

tecteur pour la détection d'un substrat défectueux.

9. Procédé de séparation de substrats en forme de plaques par exemple des galettes, dans lequel, par une force d'adhérence, une force est exercée entre la surface de l'élément support (1) et un substrat en forme de plaque (2) adjacent, et dans lequel au moyen de cette force d'adhérence le substrat en forme de plaque (2) est séparé d'une pile de substrats en forme de plaques (2).
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la pile de substrats en forme de plaques (2) est conservée dans une émulsion, un liquide ou une phase gazeuse, et/ou que les substrats en forme de plaque sont séparés individuellement de la pile et stockés de manière contrôlée au moyen de la force d'adhérence, les substrats (2) de la pile étant retenus lors de la séparation du substrat (2) de la pile de préférence au moyen d'un dispositif de retenue (4).
11. Procédé selon l'une des revendications 9 ou 10, **caractérisé en ce que** la production de la force d'adhérence est renforcée au moyen d'une structuration fine de la surface de l'élément support (1), et/ou que la production de la force d'adhérence est soutenue au moyen d'un film liquide (3) entre la surface de l'élément support (1) et le substrat (2).
12. Procédé selon l'une des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce que** le matériau du dispositif de retenue (4) dispose de forces d'adhérence suffisamment importantes sur les substrats en forme de plaques (2) à séparer, et **en ce que** la configuration du dispositif de retenue (4) contribue à garantir une séparation des substrats en forme de plaques (2) sûre, et/ou que le substrat en forme de plaque (2) à séparer et l'élément support (1) avec la surface finement structurée sont placés l'un sur l'autre.
13. Procédé selon l'une des revendications 9 à 12, **caractérisé en ce que** le substrat en forme de plaque (2) adhérent à l'élément support (1) est séparé par raclage au dispositif de retenue (4) des substrats en forme de plaque (2) le cas échéant encore adhérents sous lui, de préférence les substrats en forme de plaque (2) suivant le premier substrat en forme de disque (2) étant retenus par le dispositif de retenue (4).
14. Procédé selon l'une des revendications 9 à 13, **caractérisée en ce que** les substrats en forme de plaque adhérent à la surface finement structurée de l'élément support (1) sont séparés de manière contrôlée de l'élément support (1) avec la surface finement structurée par suppression des forces d'adhérence, en augmentant l'épaisseur du film liquide entre la surface du substrat en forme de plaque et la

surface finement structurée de l'élément support (1) par l'injection de liquide (3) entre la surface du substrat en forme de plaque (2) et la surface finement structurée de l'élément support (1) ou par immersion de l'élément support (1) avec le substrat en forme de plaque (2) dans le liquide (3), par capillarité. 5

15. Procédé selon l'une des revendications 9 à 14, **caractérisé en ce que** les substrats en forme de plaque sont déposés précisément en un lieu prédéterminé par exemple un bassin (5) rempli d'un liquide (3) dans lequel est disposé un dispositif de réception (6), et/ou **en ce que** le substrat en forme de plaque (2) adhérent à l'élément support est placé devant un détecteur, et que le substrat est contrôlé au moyen du détecteur quant à sa défectuosité. 10 15

16. Procédé de séparation de substrats en forme de plaques (2) par exemple des galettes, selon l'une des revendications 9 à 15, **caractérisé en ce que** les lois physiques de l'adhérence sont utilisés pour pouvoir prendre, individuellement et stocker, de manière contrôlée, des substrats en forme de plaque (2) empilés dans une émulsion (3), un liquide (3) ou une phase gazeuse (3) une adhérence étant créée entre le substrat en forme de plaque (2) et la surface de l'élément support (1), en utilisant des forces d'adhésion agissant entre les surfaces des substrats en forme de plaque (2) et l'élément support (1), par laquelle le substrat en forme de plaque (2), est retiré de la pile de plaques (ou pile de galettes). 20 25 30

35

40

45

50

55

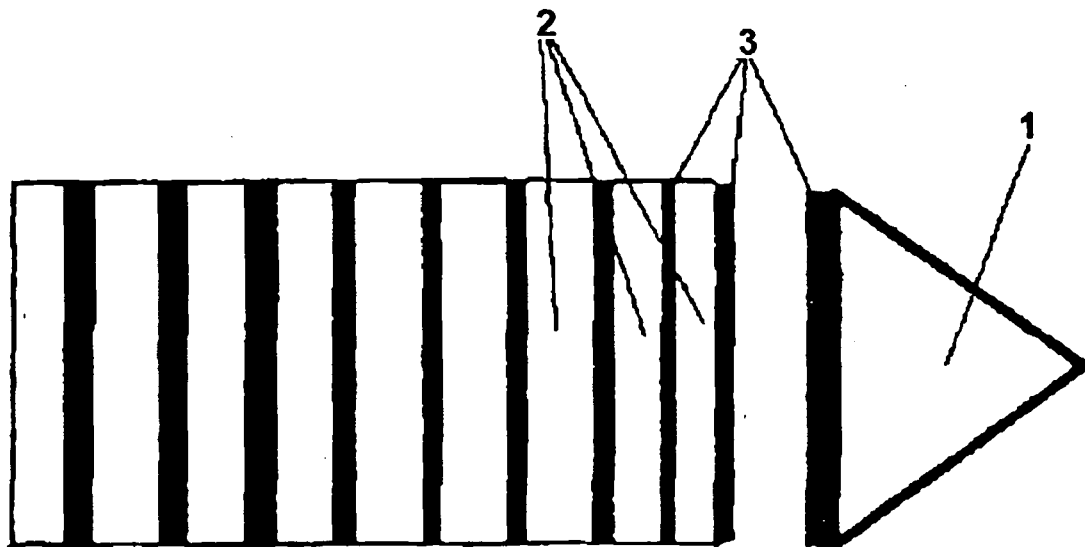


Fig. 1

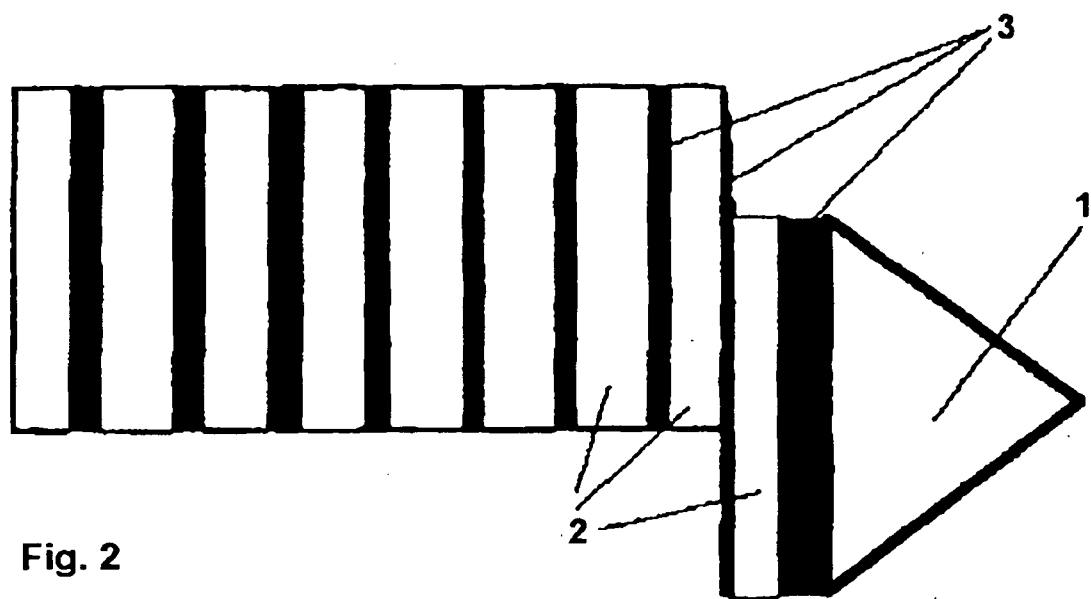
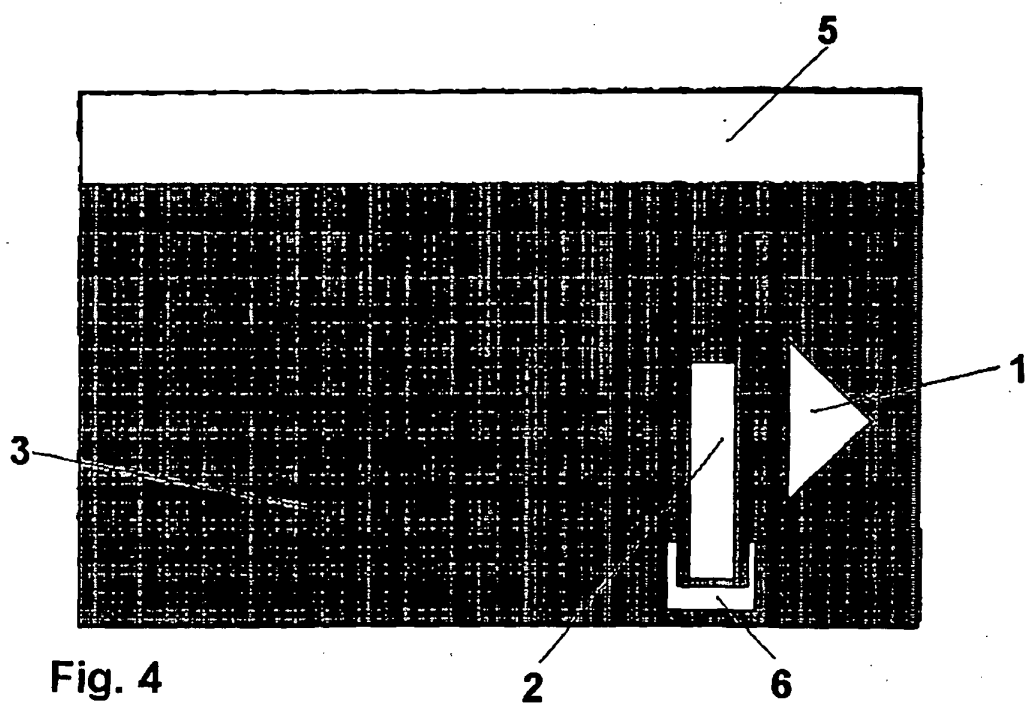
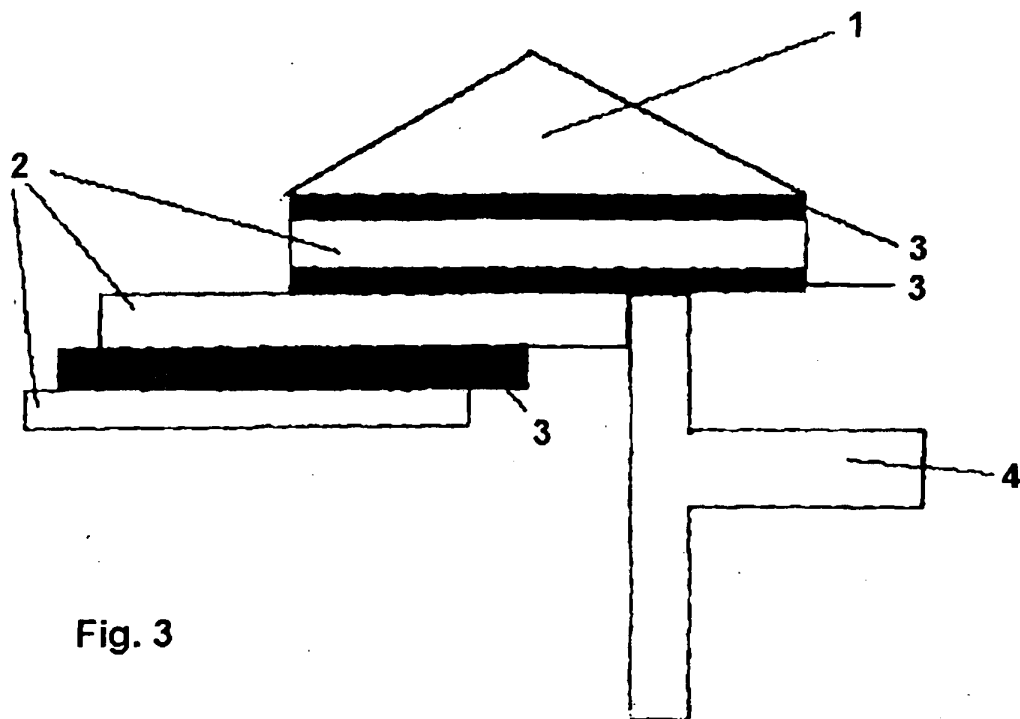
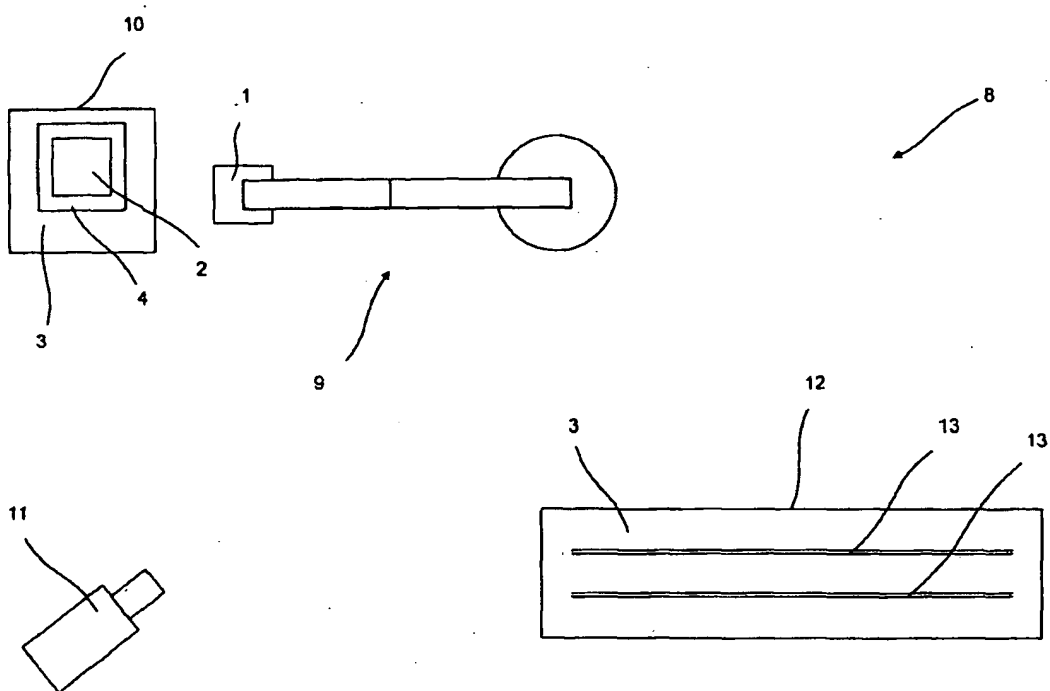
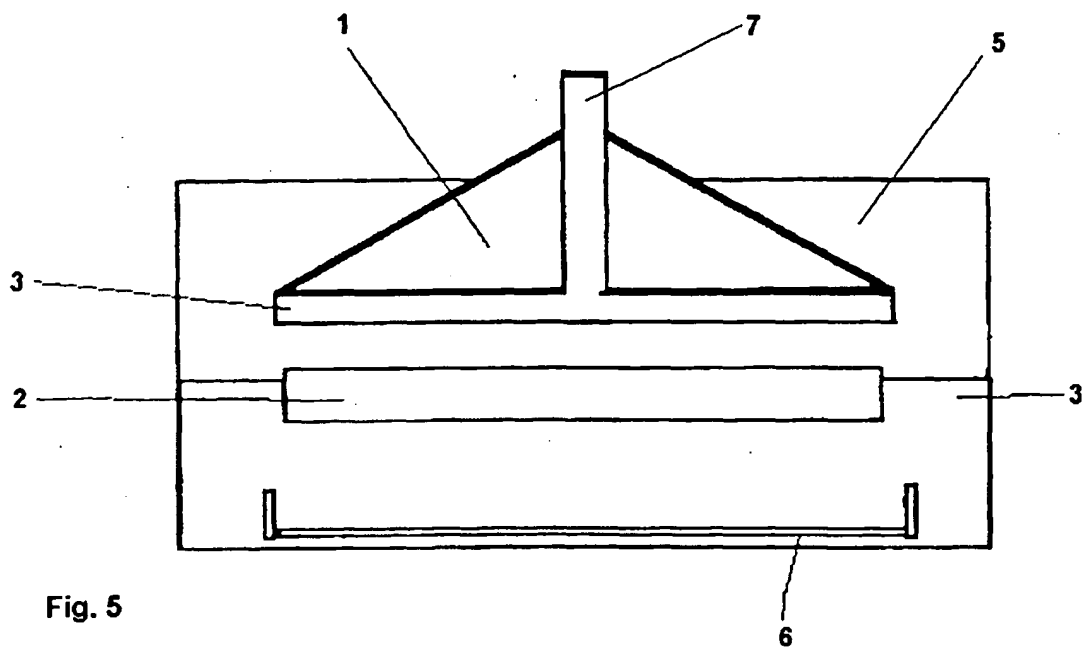


Fig. 2





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 61125767 A [0002]
- DE 19950068 A1 [0002]
- EP 0802028 A2 [0004]
- DE 19900671 A1 [0005]