

(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
22. Juni 2017 (22.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/102949 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01B 11/26 (2006.01) H01L 21/78 (2006.01)
B23K 26/00 (2014.01) G06T 7/70 (2017.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/081198

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Dezember 2016 (15.12.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 225 929.3
18. Dezember 2015 (18.12.2015) DE

(71) Anmelder: FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG
E. V. [—/DE]; Hansastr. 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder: TOBISCH, Alexander; Otto-Goetze-Str. 11,
91054 Erlangen (DE). SCHELLENBERGER, Martin;
Luitpoldstr. 5a, 91054 Erlangen (DE). LEWKE, Dirk;
Pfälzer Str. 22, 91052 Erlangen (DE).

(74) Anwalt: DR. GAGEL, Roland; Landsberger Str. 480a,
81241 München (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, DJ, 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, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST,
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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CHECKING A SEPARATION STEP DURING THE DICING OF A PLANAR WORKPIECE INTO
SECTIONS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR ÜBERPRÜFUNG EINES TRENNSCHRITTES BEI DER ZERTEILUNG EINES
FLACHEN WERKSTÜCKES IN TEILSTÜCKE

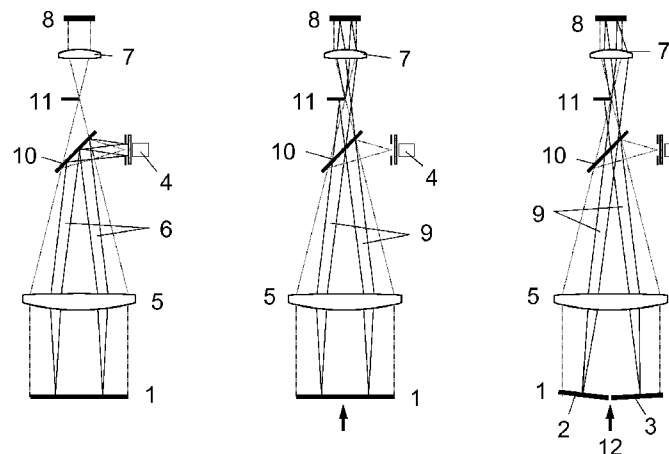


Fig. 2

(57) Abstract: The present invention relates to a method for checking a separation step which is used to dice a planar workpiece (1) along one or more separation lines (14) into sections (2, 3), in particular for the separation of components from a semiconductor substrate. The method is characterised in that after the separation step, a comparison of the surface inclination of respective neighbouring sub-regions (2, 3, 13) of the workpiece (1) determines whether the respective neighbouring sub-regions (2, 3, 13) are canted against one another and therefore have been separated from one another. The method allows automated monitoring of the success of a separation step, even in non-cutting separation methods.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überprüfung eines Trennschrittes, mit dem ein flaches Werkstück (1) entlang einer oder mehrerer Trennlinien (14) in Teilstücke (2, 3) zerteilt wird, insbesondere für die Vereinzelung von Bauelementen aus einem Halbleitersubstrat. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass nach dem Trennschritt durch einen Vergleich der Oberflächenneigung jeweils benachbarter Teilbereiche (2, 3, 13) des Werkstücks (1) bestimmt wird, ob die jeweils benachbarten Teilbereiche (2, 3, 13) gegeneinander verkippt und damit voneinander getrennt sind. Das Verfahren ermöglicht eine automatisierte Überwachung des Erfolgs eines Trennschrittes auch bei Trennverfahren, die spaltfrei arbeiten.

Verfahren zur Überprüfung eines Trennschrittes bei der
Zerteilung eines flachen Werkstückes in Teilstücke

Technisches Anwendungsgebiet

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überprüfung eines Trennschrittes, mit dem ein flaches Werkstück entlang einer oder mehrerer Trennlinien in Teilstücke zerteilt wird.

10 Die Zerteilung flacher oder plattenförmiger Werkstücke in mehrere Teilstücke ist in vielen technischen Bereichen erforderlich, in denen die Teilstücke anschließend einzeln weiterverarbeitet oder einer Verwendung zugeführt werden sollen. Ein Beispiel sind
15 mikroelektronische Bauelemente wie beispielsweise ICs oder MEMS, die in großer Stückzahl auf Halbleitersubstraten wie beispielsweise Silizium-Wafern produziert werden und anschließend vereinzelt werden müssen. Die Vereinzelnung der Bauelemente erfolgt dabei
20 durch geeignete Trenntechniken, wie beispielsweise Trennschleifen/Sägen oder laserbasierte Verfahren. Nach der Vereinzelnung werden die Bauelemente weiterverarbeitet oder auch direkt verpackt. Die Vereinzelnung erfolgt durch einen oder mehrere Trennschritte entlang
25 vorgegebener Trennlinien, durch die die Bauelementflächen definiert sind. Dabei besteht die Notwendigkeit zu überprüfen, ob der jeweilige Trennschritt erfolgreich durchgeführt wurde und damit die Bauelemente vollständig voneinander getrennt wurden. Basierend auf

- 2 -

dieser Überprüfung kann dann bei Fehlern beispielsweise eine Nacharbeit erfolgen.

5 **Stand der Technik**

Die meisten etablierten Trenntechniken vereinzeln die Bauelemente durch Materialabtrag, beispielsweise durch Trennschleifen beim Sägen oder bei abtragenden Laserverfahren. Durch diesen Materialabtrag entsteht
10 ein relativ breiter Trenn- oder Sägespalt von in der Regel mehreren 10µm Breite, der optisch erkannt und verfolgt werden kann. Dadurch ist eine optische Kontrolle des Schnittergebnisses möglich, beispielsweise mit Hilfe einer Mikroskop-Optik.

15 Durch neue Trenntechniken wie beispielsweise dem thermischen Laserstrahl-Separieren (TLS) werden die Bauelemente nicht mehr nach dem Prinzip des Materialabtrags getrennt. Diese neuen Techniken arbeiten häufig
20 spaltfrei, beispielsweise durch Materialmodifikation innerhalb des Werkstücks, die an der Oberfläche nicht sichtbar ist, oder durch reines Spalten des Materials. Im Ergebnis kann dann ein erfolgreicher Schnitt nicht mehr optisch anhand eines Spaltes erkannt werden. Damit
25 ist jedoch keine visuelle oder automatische Kontrolle des Trennschrittes bzw. der Vereinzelung mehr möglich.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Überprüfung eines Trennschrittes bei der Vereinzelung von Teilstücken aus
30 einem flachen Werkstück anzugeben, mit dem eine erfolgreiche Trennung auch bei Einsatz spaltfreier

- 3 -

Trennverfahren erkannt werden kann und das sich automatisiert einsetzen lässt.

5 **Darstellung der Erfindung**

Die Aufgabe wird mit den Verfahren gemäß Patentanspruch 1 und 2 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Verfahren sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche oder lassen sich der nachfolgenden
10 Beschreibung sowie den Ausführungsbeispielen entnehmen.

Mit den vorgeschlagenen Verfahren wird ein Trennschritt überprüft, mit dem ein flaches Werkstück entlang einer oder mehrerer Trennlinien in Teilstücke
15 zerteilt wird. Das Verfahren zeichnet sich in einer ersten Alternative dadurch aus, dass nach dem Trennschritt durch einen Vergleich der Oberflächenneigung jeweils benachbarter Teilbereiche des Werkstücks bestimmt wird, ob die jeweils benachbarten
20 Teilbereiche gegeneinander verkippt und damit vollständig voneinander getrennt sind. Die gegeneinander verkippten Teilbereiche entsprechen dabei den abgetrennten Teilstücken. In einer zweiten Alternative wird die gegenseitige Verkipfung jeweils benachbarter
25 Teilbereiche aus einem Vergleich einer vor dem Trennschritt erfassten Oberflächenneigung der Teilbereiche mit der nach dem Trennschritt erfassten Oberflächenneigung bestimmt.

30 Bei dem Verfahren wird davon ausgegangen, dass benachbarte Teilstücke nach einem erfolgreichen Trennschritt minimal gegeneinander verkippt sind. Ist die Trennung nicht erfolgreich verlaufen und die

- 4 -

Teilstücke hängen noch zusammen, dann sind die Teilstücke bzw. die entsprechenden Teilbereiche des Werkstücks nicht gegeneinander verkippt. Bei dem vorgeschlagenen Verfahren wird daher der erfolgreiche
5 Verlauf eines Trennschrittes nicht mehr durch Detektion eines Säge- oder Trennspaltes, sondern durch Detektion einer Verkipfung der Teilstücke zueinander nach dem Trennschritt überprüft. Die Verkipfung der getrennten Teilstücke zueinander kann durch Oberflächenspannungen
10 im Werkstück oder durch eine nicht perfekt plane Unterlage entstehen. Bei Bedarf kann sie auch durch externe Einwirkung initiiert oder unterstützt werden, beispielsweise durch Ansaugen der Teilstücke an die Unterlage, wie dies in der Halbleitertechnologie mit
15 einem Vakuum-Chuck üblich ist, durch das Einbringen von Luftströmungen zwischen der Unterlage und den Teilstücken oder durch kleinste mechanische Schwingungen der Unterlage.

20 Bei dem vorgeschlagenen Verfahren wird die Verkipfung zwischen den Teilstücken durch einen Vergleich der Oberflächenneigung der jeweils benachbarten Teilstücke bzw. der entsprechenden Teilbereiche des Werkstücks bestimmt. Dies kann vollflächig über die gesamte
25 Oberfläche mehrerer Teilbereiche oder des gesamten Werkstückes oder auch nur lokal in der Umgebung der Trennlinien erfolgen. Die Oberfläche des Werkstückes ist dabei idealerweise eben, weist also eine konstante Oberflächenneigung auf. Das Verfahren ist jedoch auch
30 bei unebenen Oberflächen anwendbar. In diesem Fall kann beispielsweise jeweils eine mittlere Oberflächenneigung über einen bestimmten Oberflächenbereich bestimmt und so auf die Verkipfung oder Nicht-Verkipfung der

- 5 -

Teilbereiche bzw. Teilstücke geschlossen werden. Sind Lage und Größe der zu trennenden Teilstücke bzw. der Verlauf der Trennlinien bekannt, kann man über diesen Bereich des jeweiligen Teilstückes bzw. Teilbereiches
5 mitteln. Man bestimmt damit also die mittleren Oberflächenneigungen in gewissen Bereichen und vergleicht diese miteinander, um eine mögliche Verkipfung dieser Bereiche bzw. der zugehörigen Teilstücke zueinander festzustellen. Ergibt sich ein
10 Unterschied in der Verkipfung zwischen den betrachteten Oberflächenbereichen, so wird daraus geschlossen, dass die entsprechenden Teilstücke mechanisch voneinander getrennt sind. Zur Unterstützung kann auch die Oberflächenneigung der jeweiligen Bereiche vor dem
15 Trennschritt erfasst und mit der Oberflächenneigung nach dem Trennschritt verglichen werden, um eine Verkipfung benachbarter Teilbereiche oder Teilstücke zu bestimmen.

20 Bei dem flachen Werkstück kann es sich bspw. um Flachmaterial mit einer typischen Dicke von < 2 mm handeln. Das Verfahren ist jedoch nicht auf derartige Werkstücke begrenzt. Vorzugsweise weist das Werkstück eine ebene Oberfläche auf, wobei Unebenheiten
25 /Topographieschwankungen typischerweise < 1 mm sind.

Zur Erfassung der Oberflächenneigung können alle Techniken verwendet werden, mit denen die Neigung von Oberflächen hinreichend genau erfasst werden kann. Dies
30 können beispielsweise auch taktile Verfahren sein. Vorzugsweise werden jedoch optische Verfahren zur Erfassung der Oberflächenneigung eingesetzt. Die

- 6 -

Erkennung einer Verkipfung und damit eines erfolgreichen Trennschrittes erfolgt dann durch geeignete Auswertung der Neigungsdaten. Die Neigung einer Oberfläche ist durch den Gradienten der Höhe definiert und ist ein Vektor mit zwei Komponenten. Je nach Messverfahren kann der vollständige Neigungsvektor oder auch nur der Betrag des Neigungsvektors ermittelt werden. Der Betrag des Neigungsvektors entspricht dabei dem Neigungswinkel ohne Kenntnis der Richtung. In Abhängigkeit von der Kenntnis über den möglichen Verlauf des Trennschritts, beispielsweise X- oder Y-Richtung, kann der Betrag des Neigungsvektors bereits für eine eindeutige Entscheidung über einen Erfolg des Trennschritts ausreichend sein.

15

Das vorgeschlagene Verfahren ermöglicht eine Überprüfung eines Trennschritts vor allem auch bei spaltfreien Trennverfahren, wie beispielsweise dem thermischen Laserstrahl-Separieren. Optische Verfahren ermöglichen dabei bereits die Erfassung sehr geringer Unterschiede in der Oberflächenneigung, die mit dem Auge nicht erkennbar sind. Das Verfahren lässt sich natürlich auch zur Überprüfung von Trennschritten einsetzen, die mit etablierten Trenntechniken durchgeführt werden, und ermöglicht eine automatisierte Überprüfung des jeweiligen Trennschrittes.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des vorgeschlagenen Verfahrens werden optische Messverfahren zur Erfassung der Oberflächenneigung eingesetzt, da diese mit hoher Genauigkeit berührungslos und schnell arbeiten. Eine berührungslose Erfassung der Oberflächenneigung bietet Vorteile bei Anwendungen, bei

- 7 -

denen eine Berührung oder Verschiebung der Teilstücke
möglichst vermieden werden soll. Gerade im Bereich der
Halbleitertechnologie ist auf diese Weise gewähr-
leistet, dass das eventuelle Nachbearbeiten nach dem
5 Trennschritt ohne Neupositionierung oder Justierung der
Teilstücke erfolgen kann.

Die Erfassung der Oberflächenneigung der
jeweiligen Teilstücke bzw. Teilbereiche kann dabei nur
10 lokal, beispielsweise punktuell mit Hilfe eines oder
mehrerer Laserstrahlen, oder auch vollflächig über
einen Bereich oder das gesamte Werkstück erfolgen.
Besondere Vorteile bietet eine vollflächige Erfassung
der Oberflächenneigungen, da diese eine großflächige
15 Untersuchung eines Werkstückes auf eine Vielzahl an
Trennstellen oder Brüchen und auch eine Lokalisierung
dieser Trennstellen oder Bruchstellen ermöglicht.

Bei der Anwendung des Verfahrens für Werkstücke
20 mit spiegelnden Oberflächen, die eine über die
Oberfläche homogene Reflektivität aufweisen, kann
beispielsweise das Licht einer Lichtquelle auf die
Oberfläche gerichtet und von der Oberfläche reflek-
tiertes Licht mit einem ortsauflösenden optischen
25 Detektor, beispielsweise einer geeigneten Kamera,
erfasst werden. Das Licht der Lichtquelle wird dabei
über eine geeignete Optik mit einer bestimmten
numerischen Apertur auf das Werkstück gerichtet und mit
einer weiteren Optik auf den Detektor abgebildet.
30 Vorzugsweise in der Fourier-Ebene der Abbildung der
Werkstückoberfläche auf den Detektor wird eine Apertur
angeordnet, durch die reflektiertes Licht, das von
einer vorgegebenen Richtung abweicht, wenigstens zum

- 8 -

Teil ausgeblendet bzw. blockiert wird. Damit kann eine Oberflächenneigung der jeweils beleuchteten Oberflächenbereiche durch eine Variation der erfassten Lichtintensität gegenüber der vorgegebenen Richtung
5 erfasst werden. Dies ermöglicht einen einfachen Vergleich der Oberflächenneigung durch einen Vergleich der Helligkeiten dieser Bereiche in dem mit dem ortsauflösenden Detektor erfassten Bild der Oberfläche des Werkstücks.

10

Bei einer spiegelnden Oberfläche, die keine über die Oberfläche homogene Reflektivität aufweist, kann die Oberflächenneigung der Teilstücke bzw. Teilbereiche beispielsweise mit der bekannten Technik der Deflektometrie bestimmt werden, bei der die Oberfläche strukturiert beleuchtet wird. Unter strukturierter Beleuchtung wird dabei die Beleuchtung mit einem Lichtmuster definierter Geometrie verstanden. Selbstverständlich lässt sich diese Technik der Deflektometrie auch bei
15 spiegelnden Oberflächen mit homogener Reflektivität einsetzen.

20

Bei nicht spiegelnden Oberflächen sind andere optische Techniken zur Bestimmung der Oberflächenneigung möglich. Ein Beispiel stellt eine interferometrische Vermessung der Oberfläche dar, beispielsweise mit einem Shearing-Interferometer.

25

Mit dem vorgeschlagenen Verfahren wird vorzugsweise der Trennschritt bei der Zerteilung von Werkstücken überwacht, deren Grundmaterial spröde (nicht duktil) ist, also eine geringe plastische Verformbarkeit aufweist (Bruchzähigkeit K1 typischerweise kleiner
30

- 9 -

10 MPam^{1/2}), und/oder die kristallin sind, z.B. poly-
kristallin oder monokristallin. Unter einem Grund-
material ist der Hauptbestandteil des Werkstücks
gemeint. Das Werkstück kann dabei z.B. an seinen
5 Oberflächen auch zusätzlich mit anderen Materialien
beschichtet oder bedampft sein.

Das vorgeschlagene Verfahren kann besonders
vorteilhaft bei der Vereinzelung von Bauteilen bzw.
10 Bauelementen aus einem Halbleitersubstrat, beispiels-
weise einem Wafer, eingesetzt werden. Das Halbleiter-
substrat kann sich beispielsweise während des Trenn-
schrittes auf einem Träger als Unterlage befinden, über
den das Werkstück sowie die nach dem Trennschritt
15 separierten Bauelemente angesaugt werden. Besondere
Vorteile bietet das Verfahren bei einem Trennschritt,
der mit der Technik des thermischen Laserstrahl-
Separierens durchgeführt wird, bei dem die Trennung
spaltfrei erfolgt.

20 Mit dem vorgeschlagenen Verfahren kann sowohl das
Vorhandensein als auch die Position eines Bruchs anhand
der ermittelten Neigungsdaten bestimmt werden. Dabei
werden die (mittleren) Neigungen von zwei oder mehrerer
25 verschiedener Stellen oder Bereiche der Oberfläche
miteinander verglichen. Der (mittlere) Neigungsunter-
schied zweier getrennter Teilbereiche ist typischer-
weise größer 200 arcs.

30 **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Das vorliegende Verfahren wird nachfolgend anhand
von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den
Zeichnungen nochmals näher erläutert. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung der Detektion eines Bruches in einem Werkstück anhand unterschiedlicher Neigungen der Oberflächen;

Fig. 2 ein Beispiel eines vollflächigen optischen Verfahrens zur Brucherkennung an einem ebenen Werkstück durch Messung der Oberflächenneigungen;

Fig. 3 eine Darstellung einer Kameraaufnahme einer Oberfläche bei der optischen Detektion eines Bruches gemäß Figur 2; und

Fig. 4 ein weiteres Beispiel eines vollflächigen optischen Verfahrens zur Brucherkennung an einem ebenen Werkstück durch Messung der Oberflächenneigungen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Bei dem vorgeschlagenen Verfahren wird ausgenutzt, dass nach einem erfolgreichen Trennschritt zur Auftrennung eines flachen Werkstückes die einzelnen Teilstücke zumindest minimal gegeneinander verkippt sind, während noch zusammenhängende Teilstücke bzw. Teilbereiche keine gegenseitige Verkipfung aufweisen. Dies ist schematisch in Figur 1 dargestellt, die auf der linken Seite ein Werkstück 1 zeigt, bei dem zwei benachbarte Teilstücke, beispielsweise Chips eines Halbleiter-Wafers, nicht voneinander getrennt sind. Das Werkstück 1 weist dabei in diesem Bereich eine homogene

- 11 -

Oberflächenneigung auf. Im rechten Teil der Figur ist die Situation nach einem erfolgreichen Trennschritt dargestellt, bei dem die beiden Teilbereiche oder Teilstücke 2, 3 durch ein Trennverfahren voneinander
5 getrennt wurden. In diesem Falle besteht ein geringer Unterschied in der Oberflächenneigung zwischen den beiden Teilstücken, die mit einem geeigneten Verfahren detektiert werden kann. Bei der Detektion einer
10 derartigen Verkipfung benachbarter Teilbereiche bzw. Teilstücke gegeneinander kann somit darauf geschlossen werden, dass der Trennschritt in diesem Bereich erfolgreich durchgeführt wurde.

Im Folgenden werden zwei beispielhafte Ausgestaltungen des vorgeschlagenen Verfahrens erläutert,
15 mit denen der Erfolg eines Trennschrittes zwischen Teilbereichen eines Werkstücks überprüft werden kann. Bei den Figuren 2 und 3 wird dabei ein Werkstück mit spiegelnder oder hinreichend reflektierender Oberfläche
20 vorausgesetzt, dessen Reflektivität über die gesamte Oberfläche zumindest annähernd homogen ist. Das Werkstück 1 wird in diesem Beispiel mit einer Lichtquelle 4 vollständig oder zumindest in einem Bereich vollflächig ausgeleuchtet. Die Lichtstrahlen weisen
25 dabei eine gewisse numerische Apertur (objektseitiger Öffnungswinkel der Lichtstrahlen) auf. Im vorliegenden Beispiel wird diese Beleuchtung durch Nutzung einer ausgedehnten Lichtquelle 4 in Verbindung mit einer geeigneten Optik 5, beispielsweise einer Linse,
30 realisiert. Im rechten Teil der Figur 2 ist hierzu beispielhaft lediglich der Verlauf zweier Lichtstrahlen 6 der Lichtquelle 4 zur Beleuchtung des Werkstücks 1 dargestellt. Die auf die spiegelnde Oberfläche des

- 12 -

Werkstücks 1 treffenden Lichtstrahlen 6 werden nach dem Reflexionsgesetz reflektiert und in diesem Beispiel mit einer geeigneten Optik 7 auf einen Bildsensor 8, beispielsweise einen CCD-Bildsensor, abgebildet.

5

Der Verlauf zweier beispielhafter reflektierter Lichtstrahlen 9 ist im mittleren Teil der Figur 2 dargestellt. Die Beleuchtung kann wie in diesem Beispiel über einen Strahlteiler 10 in das durch die beiden Optiken 5, 7 gebildete Objektiv eingekoppelt werden. Selbstverständlich sind auch Ausgestaltungen möglich, bei denen die Beleuchtung getrennt von der Abbildungsoptik in einem flacheren Winkel auf die Oberfläche des Werkstücks 1 trifft.

15

Ein wesentliches Element dieser Ausgestaltung ist eine Apertur 11, die in der Fourier-Ebene der optischen Abbildung der Werkstückoberfläche auf den Bildsensor 8 angeordnet wird. Bei dieser Apertur 11 kann es sich beispielsweise um eine scharfe Kante wie im vorliegenden Beispiel, um eine Blende oder auch um eine andere Struktur handeln, die einen Teil der Lichtstrahlen in Abhängigkeit von ihrer Position entweder vollkommen oder zum Teil oder nicht blockt. Eine Verschiebung eines reflektierten Lichtstrahls ausgehend von einem Punkt auf der Werkstückoberfläche (Objektpunkt) in der Fourier-Ebene kommt durch Richtungsänderung des Strahls in der Objektebene (Werkstück) zustande. Eine Richtungsänderung des reflektierten Lichtstrahls entsteht nur bei einer Neigungsänderung der Oberfläche an dieser Stelle bzw. diesem Objektpunkt und damit verbunden einer Änderung des Reflexionswinkels des an der Oberfläche reflektierten Strahls. Je nach Neigung

- 13 -

der Oberfläche an der entsprechenden Stelle ergibt sich ein bestimmter Reflexionswinkel des Lichtstrahls und damit eine bestimmte Position des Lichtstrahls in der Fourier-Ebene. Durch die Apertur 11 wird dann in
5 Abhängigkeit von dieser Position ein größerer oder kleinerer Teil des Strahls geblockt. Dies führt dazu, dass die Intensität des auf dem Bildsensor 8 durch die Abbildung des Objektpunktes entstehenden Bildpunktes in Abhängigkeit von der Neigung der Oberfläche des
10 Werkstücks 1 an der entsprechenden Stelle variiert.

Ist keine Trennung bzw. kein Bruch in dem jeweils untersuchten Oberflächenbereich des Werkstücks 1 entstanden, wie dies im mittleren Teil der Figur 2
15 angedeutet ist, so liegt ein zusammenhängender Werkstückbereich vor und die Neigung der Oberfläche ist an beiden in der Figur 2 dargestellten Objektpunkten gleich. Dies kann dann anhand der Lichtintensität der beiden resultierenden Bildpunkte detektiert werden, die
20 in einem derartigen Fall die gleiche Intensität bzw. Helligkeit aufweisen. Abhängig von der Unebenheit der Oberfläche muss gegebenenfalls eine gewisse Toleranz berücksichtigt oder eine mittlere Neigung über jeweils einen Bereich bestimmt werden. Dies kann beispielsweise
25 durch Bildung eines Mittelwerts über mehrere Bildpunkte des jeweiligen Bereichs auf dem Bildsensor erfolgen. Durch Vergleich der Mittelwerte der entsprechenden Bereiche kann dann wiederum detektiert werden, ob eine Trennung oder ein Bruch zwischen diesen Bereichen
30 vorliegt oder nicht.

Bei einem erfolgreichen Trennschritt entsteht ein Bruch 12, wie er im rechten Teil der Figur 2 angedeutet

- 14 -

ist. In diesem Falle verschiebt sich die Lage der beiden in der Figur 2 beispielhaft angedeuteten reflektierten Lichtstrahlen 9 in der Fourier-Ebene, das heißt im Bereich der Apertur 11, so dass dies durch unterschiedliche Lichtintensitäten in den beiden auf dem Bildsensor entstehenden Bildpunkten - oder auch in den aus mehreren Bildpunkten des jeweiligen Bereiches gebildeten Mittelwerten - detektiert werden kann.

Figur 3 zeigt hierbei beispielhaft eine Kameraaufnahme eines Oberflächenbereiches eines Werkstücks in schematischer Darstellung, in der die lokale Oberflächenneigung in der Bildhelligkeit codiert ist. In diesem Beispiel sind zwei waagrechte und drei senkrechte Trennlinien 14 zur Vereinzelung dieses Bereiches des Werkstücks in 12 Teilstücke, beispielsweise Chips eines Halbleiterwafers, angedeutet. Die mit dem Verfahren der Figur 2 hierbei erfasste Oberflächenneigung der den Teilstücken zugeordneten Teilbereiche 13 des Werkstücks ist in diesem Kamerabild durch die Flächenhelligkeit erkennbar, in Figur 3 durch unterschiedliche Schraffur bzw. Füllung der Teilbereiche 13 angedeutet. Die mittlere Flächenhelligkeit in der Kameraaufnahme steht damit in Relation zur Verkipfung. Auf Basis der Helligkeit können dann vorhandene oder fehlende Brüche erkannt und lokalisiert werden. So ist in diesem Beispiel der Trennschritt entlang der beiden horizontalen Trennlinien 14 erfolgreich verlaufen, da jeweils die durch diese Trennlinien getrennten Teilbereiche 13 bzw. Teilstücke unterschiedliche Helligkeiten und damit unterschiedliche Neigungen aufweisen. Von den drei vertikalen Trennlinien 14 ist lediglich die mittlere Trennung erfolgreich verlaufen, da auch

- 15 -

hier jeweils die durch diese Trennlinie getrennten Teilbereiche 13 unterschiedliche Helligkeiten aufweisen. Die beiden äußeren vertikalen Trennschritte 14 haben nicht zur vollständigen Trennung geführt, da
5 die Teilbereiche in der Umgebung dieser Trennlinien im Kamerabild die gleiche Helligkeit und somit noch die gleiche Oberflächenneigung aufweisen.

Voraussetzung für die Funktionsweise dieser
10 Ausgestaltung des Verfahrens ist eine hinreichend reflektive bzw. spiegelnde Oberfläche sowie eine ausreichend homogene Reflektivität der Oberfläche. Ist die Oberflächenreflektivität nicht über das gesamte Werkstück homogen, so kommt es aufgrund dessen zu
15 Helligkeitsunterschieden im Kamerabild, die jedoch nicht durch eine Verkipfung einzelner Teilbereiche zustande kommen. Helligkeitsunterschiede aufgrund unterschiedlicher Oberflächenreflektivität und aufgrund unterschiedlicher Verkipfung können dann mit dieser in
20 Verbindung mit Figur 2 beschriebenen Ausgestaltung des Verfahrens nicht im Allgemeinen unterschieden werden. Liegen allerdings zu trennende Teilbereiche bzw. Teilstücke vor, die zwar jeweils Bereiche unterschiedlicher Reflektivität aufweisen, jedoch alle gleich
25 sind, so lässt sich diese Ausgestaltung des vorgeschlagenen Verfahrens dennoch erfolgreich einsetzen. Der Vergleich der mittleren Helligkeit der Teilbereiche bzw. Teilstücke steht dann wieder in Relation zur Verkipfung. Im anderen Fall kann das obige Problem
30 nicht homogener Oberflächenreflektivität auch durch zusätzliche Erfassung eines Kamerabildes vor Durchführung des Trennschrittes umgangen werden, so dass dann

- 16 -

die nach dem Trennschritt erfasste Helligkeitsverteilung durch ein geeignetes mathematisches Verfahren, beispielsweise eine Normierung auf oder eine Differenzbildung mit das bzw. dem vorher aufgenommenen Kamerabild wieder in eine Form gebracht werden kann, in der Verkippungen unabhängig von der Oberflächenreflexivität aufgrund unterschiedlicher Flächenhelligkeiten erkannt werden können.

10 Voraussetzung für die Funktionsweise der in den vorliegenden Ausführungsbeispielen vorgeschlagenen Ausgestaltungen des Verfahrens ist zudem eine spiegelnde Oberfläche. Lichtstrahlen müssen nach dem Reflexionsgesetz (Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel) reflektiert werden. Für rauere Oberflächen ist dies nicht mehr hinreichend erfüllt und es kommt zunehmend zu einer Lichtstreuung anstatt einer Lichtreflexion. Die Genauigkeit des Verfahrens nimmt dann deutlich ab. Ob eine Oberfläche spiegelnd ist oder nicht wird durch das Rayleigh-Kriterium definiert:

$$h < \frac{\lambda}{8\cos\theta}.$$

Neben der Rauigkeit h der Oberfläche ist auch die Wellenlänge λ des verwendeten Lichts sowie der Einfallswinkel θ der Lichtstrahlen auf die Oberfläche dafür entscheidend, ob die Oberfläche spiegelt oder nicht. Liegt ein Werkstück vor, dessen Oberfläche zu rau ist und im sichtbaren Wellenlängenbereich nicht spiegelt, so kann eine Beleuchtung mit Licht einer längeren Wellenlänge, beispielsweise Infrarot-Licht, eingesetzt werden, um die Funktionsweise der in den

- 17 -

Ausführungsbeispielen vorgeschlagenen Ausgestaltungen des Verfahrens dennoch zu gewährleisten. Es kann auch elektromagnetische Strahlung außerhalb des optischen Wellenlängenbereichs zum Einsatz kommen. Neben der
5 Anpassung der Wellenlänge besteht auch die Möglichkeit, den Einfallswinkel des Lichts zu vergrößern.

Figur 4 zeigt ein weiteres Beispiel für eine Durchführung des vorgeschlagenen Verfahrens zur
10 Bruchererkennung von Werkstücken mit spiegelnder oder hinreichend reflektierender Oberfläche und in diesem Fall unterschiedlicher Oberflächenreflektivität. Bei Vorliegen eines Werkstücks mit beliebig variierender Oberflächenreflektivität und damit intrinsischen
15 Helligkeitsunterschieden kann das Prinzip der Deflektometrie für die Bestimmung einer Verkipfung zweier Teilbereiche oder Teilstücke eingesetzt werden. Durch eine strukturierte Beleuchtung lässt sich im Wesentlichen unabhängig von der Oberflächenreflek-
20 tivität eine Neigungsmessung der Oberfläche durchführen. Figur 4 zeigt hierzu das Verfahren nach dem Prinzip der Deflektometrie. Hierbei wird das Spiegelbild eines am zu untersuchenden Werkstück 1 gespiegelten optischen Musters 15 mit einer geeigneten Detektor-
25 einheit aufgenommen. Der linke Teil der Figur 4 zeigt hierzu schematisch die Beleuchtung der Oberfläche des Werkstücks 1 mit einem Muster 15. Die Abbildung der Oberfläche des Werkstücks 1 erfolgt mit einem Objektiv 16 auf einen Bildsensor 8. Das Muster 15 kann bei-
30 spielsweise über eine durch einen Bildschirm erzeugte Gitterstruktur realisiert werden. Denkbar und vorteilhaft ist beispielsweise auch die Verwendung von Sinusmustern kombiniert mit einem Phasenschiebeverfahren.

- 18 -

Liegt ein ebenes Werkstück ohne Bruch vor, wie im linken Teil der Figur 4 dargestellt, so entspricht das mit dem Bildsensor 8 aufgenommene Bild im Idealfall dem
5 eingesetzten Muster 15. Lediglich Verzerrungen durch Abbildungsfehler oder Auflösungsbegrenzung oder perspektivische Verzerrungen aufgrund der Geometrie des Aufbaus müssen hierbei berücksichtigt werden. Liegt ein Bruch 12 vor, wie im rechten Teil der Figur 4
10 angedeutet, kommt es zu Ablenkungen der entsprechenden Lichtstrahlen durch die Neigungsunterschiede der Werkstückoberfläche und dadurch zu einer durch den Bruch 12 verursachten Verzerrung des auf dem Bildsensor 8 entstandenen Musters im Vergleich zum ursprünglichen
15 Muster 15. Daraus kann ein vorhandener Bruch zwischen den Teilbereichen 2, 3 des Werkstücks 1 erkannt und lokalisiert werden. Wird als Muster 15 beispielsweise ein Gitter verwendet, so äußert sich eine Verzerrung des Musters aufgrund eines Bruches in einer Positions-
20 änderung der Gitterpunkte im aufgenommenen Bild. Wird ein binäres Muster mit hellen Punkten auf schwarzem Grund eingesetzt, bei dem die hellen Punkte den Gitterpunkten entsprechen, so ist das Verfahren unabhängig von variierender Oberflächenreflektivität, solange die
25 Gitterpunkte noch vom dunklen Hintergrund unterschieden werden können. Auch bei Verwendung von Sinusmustern in Kombination mit einem Phasenschiebungsverfahren besteht eine Unabhängigkeit von absoluten Intensitäten.

30 Die vorangehend beschriebenen Verfahrensvarianten sind selbstverständlich nur beispielhaft zu verstehen. Das vorgeschlagene Verfahren ist nicht auf eine

- 19 -

Bestimmung der Oberflächenneigungen mit diesen
Verfahrensvarianten beschränkt.

Die Arbeiten, die zu dieser Erfindung geführt
5 haben, wurden gemäß der Finanzhilfevereinbarung Nr.
611332 im Zuge des Siebten Rahmenprogramms der
Europäischen Gemeinschaft (RP7/2007-2013) gefördert.

Bezugszeichenliste

	1	Flaches Werkstück
5	2	Teilstück bzw. Teilbereich
	3	Teilstück bzw. Teilbereich
	4	Lichtquelle
	5	Optik
	6	Lichtstrahlen zur Beleuchtung
10	7	Optik
	8	Bildsensor
	9	Reflektierte Lichtstrahlen
	10	Strahlteiler
	11	Apertur
15	12	Bruch
	13	Teilbereiche
	14	Trennlinien
	15	Muster
	16	Objektiv
20		

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung eines Trennschrittes, mit
dem ein flaches Werkstück (1) entlang einer oder
mehrerer Trennlinien (14) in Teilstücke (2, 3)
5 zerteilt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach dem Trennschritt durch einen Vergleich
einer Oberflächenneigung jeweils benachbarter
Teilbereiche (2, 3, 13) des Werkstücks (1) bestimmt
10 wird, ob die jeweils benachbarten Teilbereiche (2,
3, 13) gegeneinander verkippt und damit voneinander
getrennt sind.
2. Verfahren zur Überprüfung eines Trennschrittes, mit
15 dem ein flaches Werkstück (1) entlang einer oder
mehrerer Trennlinien (14) in Teilstücke (2, 3)
zerteilt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Oberflächenneigung von Teilbereichen (2,
20 3, 13) des Werkstücks (1) jeweils in einer Umgebung
der einen oder der mehreren Trennlinien (14) vor
und nach dem Trennschritt erfasst und aus einem
Vergleich der vor und nach dem Trennschritt
erfassten Oberflächenneigungen bestimmt wird, ob
25 jeweils benachbarte Teilbereiche (2, 3, 13)
gegeneinander verkippt und damit voneinander
getrennt sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
30 dadurch gekennzeichnet,

- 22 -

5 dass für die Bestimmung der gegenseitigen
Verkippung der Teilbereiche (2, 3, 13) die
Oberflächenneigung jeweils in einer Umgebung der
einen oder der mehreren Trennlinien (14) erfasst
wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei Werkstücken (1), die keine ebene
10 Oberfläche aufweisen, eine mittlere Oberflächen-
neigung der Teilbereiche (2, 3, 13) ermittelt und
zur Bestimmung der gegenseitigen Verkippung genutzt
wird.
- 15 5. Verfahren nach Anspruch 1, 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Oberflächenneigung der Teilbereiche (2, 3,
13) vor dem Trennschritt erfasst und zur Bestimmung
der gegenseitigen Verkippung mit der nach dem
20 Trennschritt erfassten Oberflächenneigung
verglichen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass die Oberflächenneigung der Teilbereiche (2, 3,
13) mit einem optischen Verfahren erfasst wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
30 dass die Erfassung der Oberflächenneigung mit einem
vollflächigen optischen Verfahren erfolgt, das eine
Vielzahl von Teilbereichen (2, 3, 13) gleichzeitig

- 23 -

erfasst.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
5 dass bei Werkstücken (1) mit spiegelnder Oberfläche
Licht (6) einer Lichtquelle (4) mit einer
bestimmten numerischen Apertur auf die Oberfläche
gerichtet und von der Oberfläche reflektiertes
Licht (9) mit einem ortsauflösenden optischen
10 Detektor (8) erfasst wird, wobei zwischen dem
Detektor (8) und der Oberfläche eine Optik (5, 7)
zur Abbildung wenigstens eines Bereiches der
Oberfläche auf den Detektor (8) und eine Apertur
(11) angeordnet wird, durch die reflektiertes Licht
15 (9), das von einer vorgegebenen Richtung abweicht,
wenigstens zum Teil blockiert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass die Bestimmung der gegenseitigen Verkippung
der Teilbereiche (2, 3, 13) durch einen Vergleich
der mittleren Helligkeiten der Teilbereiche (2, 3,
13) in einem von dem Detektor (8) erfassten Bild
des wenigstens einen Bereiches der Oberfläche
25 erfolgt.
10. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei Werkstücken (1) mit spiegelnder Oberfläche
30 die Bestimmung der gegenseitigen Verkippung der
Teilbereiche (2, 3, 13) unter Einsatz der Technik
der Deflektometrie durch strukturierte Beleuchtung

- 24 -

der Oberfläche erfolgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
5 dass die gegenseitige Verkipfung vollständig
voneinander getrennter Teilbereiche (2, 3, 13)
durch zusätzliche externe Einwirkung auf die
Teilbereiche (2, 3, 13) hervorgerufen oder
verstärkt wird.
10
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur
Überprüfung eines Trennschrittes, bei dem das
flache Werkstück (1) durch Laserschneiden zerteilt
wird.
15
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur
Überprüfung eines Trennschrittes, bei dem das
flache Werkstück (1) durch ein Trennverfahren
zerteilt wird, das eine Trennung der Teilbereiche
20 (2, 3, 13) durch thermisch induzierte Spannungen
erzeugt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur
Überprüfung eines Trennschrittes, bei dem das
25 flache Werkstück (1) durch thermisches Laserstrahl-
Separieren zerteilt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zur
Überprüfung eines Trennschrittes bei der
30 Vereinzelung von Bauteilen aus einem Halbleiter-
substrat.

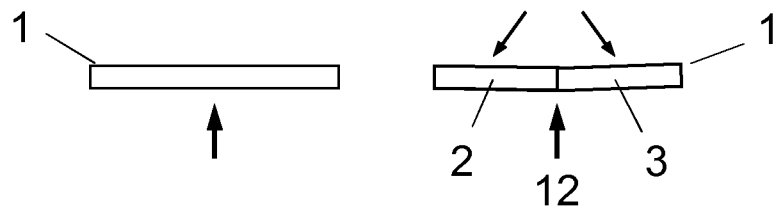


Fig. 1

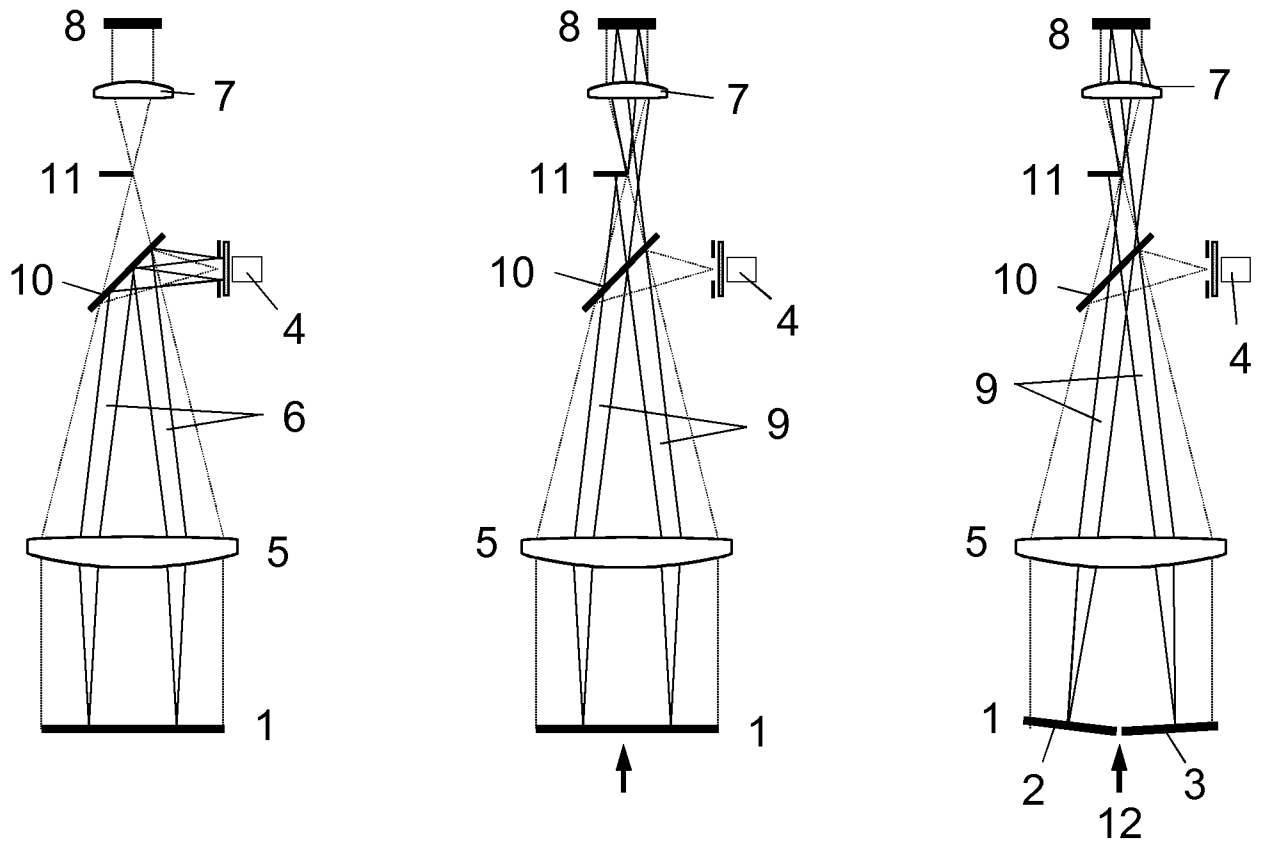


Fig. 2

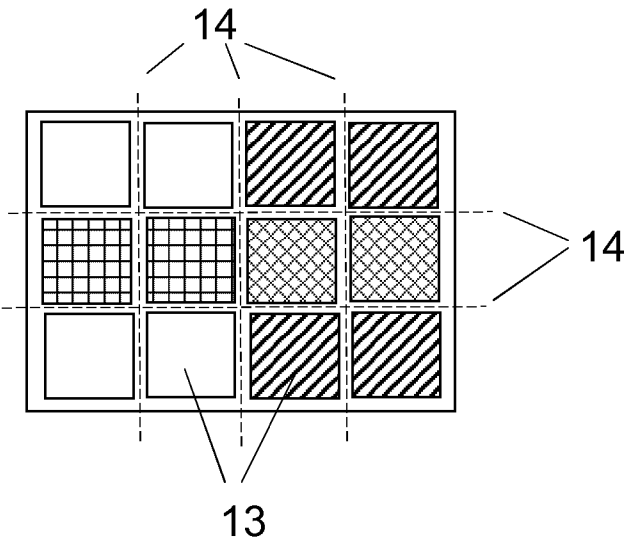


Fig. 3

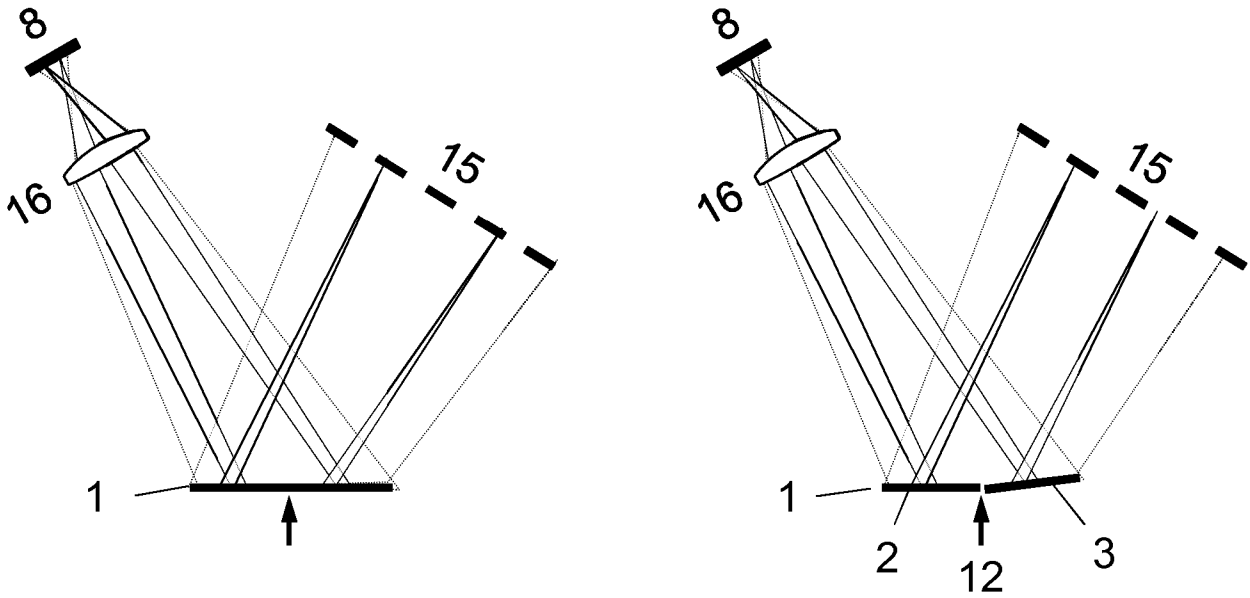


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/081198

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01B11/26 B23K26/00 H01L21/78 G06T7/70
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)
G01B B23K H01L G06T

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2006/094488 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; REGAARD BORIS [DE]; MOALEM ANAS [DE]; M) 14 September 2006 (2006-09-14) the whole document	1-15
A	JING-WEIN WANG ET AL: "Three-step approach for wafer sawing lane inspection", OPTICAL ENGINEERING., vol. 48, no. 11, 25 November 2009 (2009-11-25), page 117204, XP055364698, BELLINGHAM ISSN: 0091-3286, DOI: 10.1117/1.3265714 the whole document ----- -/--	1-15



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

18 April 2017

Date of mailing of the international search report

03/05/2017

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

Gomez, Adriana

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/081198

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 57 850 A1 (BUNDESREP DEUTSCHLAND [DE]) 12 June 2003 (2003-06-12) the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/081198

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006094488	A1	14-09-2006	AT 488322 T 15-12-2010
		DE 102005010381	A1 21-09-2006
		EP 1863612	A1 12-12-2007
		US 2009032512	A1 05-02-2009
		WO 2006094488	A1 14-09-2006

DE 10157850	A1	12-06-2003	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01B11/26 B23K26/00 H01L21/78 G06T7/70
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01B B23K H01L G06T

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2006/094488 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; REGAARD BORIS [DE]; MOALEM ANAS [DE]; M) 14. September 2006 (2006-09-14) das ganze Dokument	1-15
A	JING-WEIN WANG ET AL: "Three-step approach for wafer sawing lane inspection", OPTICAL ENGINEERING., Bd. 48, Nr. 11, 25. November 2009 (2009-11-25), Seite 117204, XP055364698, BELLINGHAM ISSN: 0091-3286, DOI: 10.1117/1.3265714 das ganze Dokument	1-15
	----- -/-	



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 er-
scheinen 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

18. April 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/05/2017

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

Gomez, Adriana

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 57 850 A1 (BUNDESREP DEUTSCHLAND [DE]) 12. Juni 2003 (2003-06-12) das ganze Dokument -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/081198

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006094488 A1	14-09-2006	AT 488322 T	15-12-2010
		DE 102005010381 A1	21-09-2006
		EP 1863612 A1	12-12-2007
		US 2009032512 A1	05-02-2009
		WO 2006094488 A1	14-09-2006

DE 10157850 A1	12-06-2003	KEINE	
