

(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
7. Mai 2009 (07.05.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/056127 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: **Nicht klassifiziert**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/001790
- (22) Internationales Anmeldedatum:
31. Oktober 2008 (31.10.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 052 530.5
1. November 2007 (01.11.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ZIMMERMANN & SCHILP HANDHABUNGSTECHNIK GMBH** [DE/DE]; Budapester Strasse 2, 93055 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHILP, Michael** [DE/DE]; Lörenskog Strasse 14, 85718 Garching (DE). **ZIMMERMANN, Josef** [DE/DE]; Trothengasse 4, 93047 Regensburg (DE). **ZITZMANN, Adolf** [DE/DE]; Tannemühle 1, 92552 Teunz (DE).
- (74) Anwalt: **SCHWEIZER, Joachim**; Dieselstrasse 1, 80993 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INSPECTION DEVICE

(54) Bezeichnung: INSPEKTIONSVORRICHTUNG

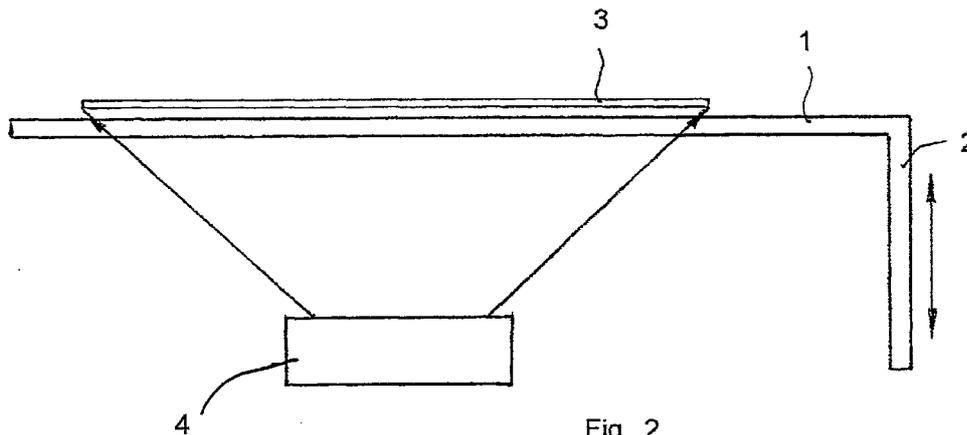


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a device for inspecting contact-sensitive planar materials or workpieces, e.g. wafers for the semiconductor industry, solar cells, glasses, FPD substrates, or biologically active substrates for biosensors, as well as materials having contact-sensitive curved surfaces. Said inspection device comprises a support element (1) for supporting a material (3) on the top face of the support element (1), at least one oscillator which is connected to the support element (1) and the oscillation frequency and amplitude of which are selected in such a way as to keep the material (3) hovering on the support element (1), and at least one optical sensor (4). The support element is made of a light-permeable material, and the optical sensor (4) is arranged below the support element (1).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Inspektion von berührungsempfindlichen flächigen Materialien oder Werkstücke, wie z. B. Wafern für die Halbleiterindustrie, Solarzellen, Gläser, FPD-Substrate oder biologisch aktive Substrate für Bio-Sensoren, aber auch von Materialien mit berührungsempfindlichen gekrümmten Oberflächen, wobei die Inspektionsvorrichtung aufweist: einen Trägerkörper

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2009/056127 A2



MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(1) zum Tragen eines Materials (3) auf der Oberseite des Trägerkörpers (1), wenigstens einen Schwingungserzeuger, der mit dem Trägerkörper (1) verbunden ist, wobei die Schwingungsfrequenz und -amplitude des Schwingungserzeugers so ausgewählt sind, um das Material (3) auf dem Trägerkörper (1) in der Schwebe zu halten und wenigstens einen optischen Sensor (4), wobei der Trägerkörper aus einem lichtdurchlässigen Material besteht und der optische Sensor (4) unterhalb des Trägerkörpers (1) angeordnet ist.

5

Inspektionsvorrichtung

10 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Inspektion von berührungsempfindlichen flächigen Materialien oder Werkstücke, wie z. B. Wafern für die Halbleiterindustrie, Solarzellen, Gläser, FPD-Substrate oder biologisch aktive Substrate für Bio-Sensoren, aber auch von Materialien mit berührungsempfindlichen gekrümmten Oberflächen. Nachfolgend wird jede Art von Material oder Werkstücke als

15 Material bezeichnet. Die Oberflächen von Materialien werden in diversen Arbeitsgängen bearbeitet, wobei unter Bearbeiten z. B. Arbeitsschritte wie Bedampfen oder Strukturieren zu verstehen sind. Nach der Bearbeitung wird das Arbeitsergebnis inspiziert. Dazu kann z. B. eine Kamera mit einem Bilderkennungs- und Auswerteprogramm verwendet werden.

20

Technologien, bei denen eine Bearbeitung sowohl der Oberseite als auch der Unterseite der Materialien vorgesehen ist, erfordern auch eine beidseitige Inspektion. Die Inspektion der Oberseite ist leicht durchführbar, da das Material auf einem Prüftisch oder auf einem Förderband aufliegt und somit eine freie Sicht auf

25 die Oberfläche gegeben ist. Die gleichzeitige Inspektion der Materialunterseite ist schwierig, da das Material von der Unterseite wenigstens zum Teil von der Auflagefläche abgedeckt wird, so dass z. B. eine Kamera nicht die gesamte Unterseite scannen kann.

30 Wenn z. B. eine Solarzelle transportiert wird, deren Unterseite sehr empfindlich gegen mechanische Berührung ist, so liegt diese Solarzelle auf mehreren schmalen Förderbändern auf. Mit einer Kamera können von unten jedoch nur die Flächenabschnitte der Solarzelle inspiziert werden, die von den Förderbändern nicht

abgedeckt werden. Wenn es jedoch erforderlich ist, die komplette Unterseite zu inspizieren, muss die Solarzelle vom Transportband genommen und gewendet werden, was jedoch bei kontinuierlich ablaufenden Prozessen aufwendig und störanfällig ist.

5

Zur Lösung dieser Probleme ist es aus dem Stand der Technik bekannt, die Transportbahn in mehrere, jeweils durch einen Spalt getrennte Segmente zu unterteilen, sodass eine Übergabe des Materials von einem Segment zum anderen erfolgt. An diesem Übergabespalt wird das Material nicht abgestützt und kann daher in seiner Gesamtbreite gescannt werden. Es gibt jedoch Probleme, wenn der Übergabespalt sehr schmal gehalten werden muss, weil die Materialien eine zu geringe Eigensteifigkeit haben. Mitunter ist dann ein ungehindertes Scannen nicht mehr möglich.

15 Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Möglichkeit zu schaffen, um berührungsempfindliche Materialien, die auf einer Transportstrecke transportiert werden, an ihrer Unterseite optisch vollständig inspizieren zu können, d. h., ohne dass die Inspektion an der Auflagefläche der Materialien durch Abdeckung behindert wird.

20

Diese Aufgabe wird mit einer Inspektionsvorrichtung nach Anspruch 1 und mit einer Transport- und Inspektionsvorrichtung nach Anspruch 5 gelöst.

Die Erfindung nach Anspruch 1 betrifft eine Inspektionsvorrichtung, die einen Trägerkörper zum Tragen eines zu inspizierenden Materials aufweist. An diesem Trägerkörper ist ein Schwingungserzeuger angekoppelt, der den Trägerkörper in Schwingungen versetzt, wobei die Schwingungsfrequenz und – amplitude so gewählt sind, um das zu inspizierende Material auf der Oberseite des Trägerkörpers durch Ultraschalllevitation in der Schwebe zu halten. Der Trägerkörper hat eine Oberflächenform, die der geometrischen Form der Materialunterseite angepasst ist.

30

Der Träger ist erfindungsgemäß lichtdurchlässig, sodass die Unterseite des Materials mittels eines optischen Sensors, wie z. B. einer Kamera, eines Interferometers, eines Speckle-Messgerätes oder einer Zeilenkamera inspiziert, d. h. optisch abgetastet werden kann.

5

Somit wird es möglich, berührungsempfindliche Materialien, wie z. B. Wafer oder Solarzellen während einer Inspektion der Unterseite berührungslos zu halten und die Unterseite vollständig zu inspizieren.

10 In Abhängigkeit von dem für die Inspektion verwendetem Licht kann es gemäß der Ansprüche 2 bis 4 zweckmäßig sein, den Trägerkörper aus Glas, aus lichtdurchlässiger Keramik, wie z. B. Saphir oder aus einem schwingungsfähigen lichtdurchlässigen Kunststoff auszubilden.

15 Dem Fachmann ist klar, dass die optischen Eigenschaften des Trägerkörpers sowohl von dem Material abhängig sind, aus dem der Trägerkörper besteht, als auch von der geometrischen Form des Trägerkörpers und von der eingesetzten Lichtwellenlänge.

20 Z. B. zum Transport von Wafern ist die Oberfläche des Trägerkörpers eben und der Trägerkörper ist als planparallele Platte ausgebildet. Der Fachmann für die Dimensionierung optischer Systeme wird demzufolge bei der Auslegung des optischen Sensors die optischen Eigenschaften der planparallelen Platte hinsichtlich Lichtbrechung berücksichtigen.

25

Wenn dagegen z. B. Stangenmaterial mit einem kreisförmigen Querschnitt berührungslos zu halten und zu inspizieren ist, liegt das Stangenmaterial in einer halb-
kreisförmigen Kehle des Trägerkörpers, wobei der Radius der Kehle dem des
Stangenmaterials entspricht. Die optischen Eigenschaften des Trägerkörpers sind
30 andere als bei einer planparallelen Platte, sodass der Fachmann die Brechungs-
und Reflexionseigenschaften von gekrümmten Flächen zu berücksichtigen hat,
was sowohl für die Ausgestaltung des optischen Sensors als auch für die Ausgestaltung der Beleuchtungsvorrichtung gilt.

Somit ist der Trägerkörper als optisches Bauelement zu betrachten und kann mit allen bekannten Technologien zur Herstellung und Beschichtung von optischen Bauelementen gefertigt werden.

- 5 Nach Anspruch 5 wird eine Transport- und Inspektionsvorrichtung bereitgestellt, auf der Materialien entlang eines Transportweges transportiert werden. An einer Stelle des Transportweges ist eine Inspektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 angeordnet.
- 10 Weil die Trägerplatte von der Form und der Größe des zu tragenden Materials abhängig ist und die zu inspizierende Fläche die gesamte Materialfläche oder auch nur ein Abschnitt davon sein kann, ist es nicht möglich, konkrete geometrische Angaben über die Konstruktion und die Form der Trägerplatte zu machen. Dem Fachmann ist bei Kenntnis der offenbarten technischen Lehre klar, dass für
- 15 die Inspektion nur der Flächenabschnitt der Trägerplatte genutzt werden kann, in welchem die Ausbreitung der Lichtstrahlung nicht abgeschattet oder gestört wird.

Es ist dem Fachmann klar, wie die von einem optischen Sensor bereitgestellten Signale auszuwerten sind. Da die Signalverarbeitung- und Auswertung nicht

20 Gegenstand der Erfindung sind, sondern aus dem Stand der Technik bekannt sind, ist für den Fachmann eine nähere Erläuterung nicht erforderlich.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und beigefügter schematischer Zeichnungen näher erläutert:

25

Fig. 1 zeigt eine perspektivische und schematische Ansicht einer Trägerplatte mit einem darauf aufliegenden flächigen Material.

Fig. 2 zeigt die Trägerplatte nach Fig. 1 in der Seitenansicht mit einer

30 Kamera.

Die Fig. 1 zeigt in einer perspektivischen und schematischen Ansicht eine Trägerplatte 1, die seitlich abgewinkelt ist. Der Schenkel 2 ist mit einem Schwingungs-

erzeuger gekoppelt (nicht gezeigt). Der Doppelpfeil symbolisiert die Schwingungserzeugung. Das flächige Material 3 ist eine Siliziumscheibe, die 0, 1 mm über der Trägerplatte 1 schwebt.

- 5 Die Fig. 2 zeigt in einer Seitenansicht die Konstruktion nach Fig. 1. Unterhalb der Trägerplatte 1 ist eine Kamera 4 angeordnet, mit der die nicht aufliegende Unterseite der Siliziumscheibe inspiziert wird. Die Trägerplatte ist aus optischem Glas und wird seitlich von unten beleuchtet.

10

15

20

25

30

5

Ansprüche

- 10 1. Inspektionsvorrichtung, die aufweist:
- einen Trägerkörper (1) zum Tragen eines Materials (3) auf der Oberseite des Trägerkörpers (1),
 - wenigstens ein Schwingungserzeuger, der mit dem Trägerkörper (1) verbunden ist, wobei die Schwingungsfrequenz und – amplitude des Schwingungserzeugers
 - 15 so ausgewählt sind, um das Material (3) auf dem Trägerkörper (1) in der Schwebelage zu halten und
 - wenigstens einen optischen Sensor,
 - wobei
 - der Trägerkörper (1) aus einem lichtdurchlässigen Material besteht und
 - 20 - der optische Sensor unterhalb des Trägerkörpers (1) angeordnet ist.
2. Inspektionsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trägerkörper (1) aus Glas besteht.
- 25 3. Inspektionsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trägerkörper (1) aus lichtdurchlässiger Keramik besteht.
4. Inspektionsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trägerkörper (1) aus schwingungsfähigem lichtdurchlässigen Kunststoff besteht.
- 30 5. Transport- und Inspektionsvorrichtung für zu befördernde und zu inspizierende Materialien, die mittels Transportmittel entlang einer Transportstrecke bewegt

werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** an oder innerhalb der Transportstrecke eine Inspektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 angeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

1/2

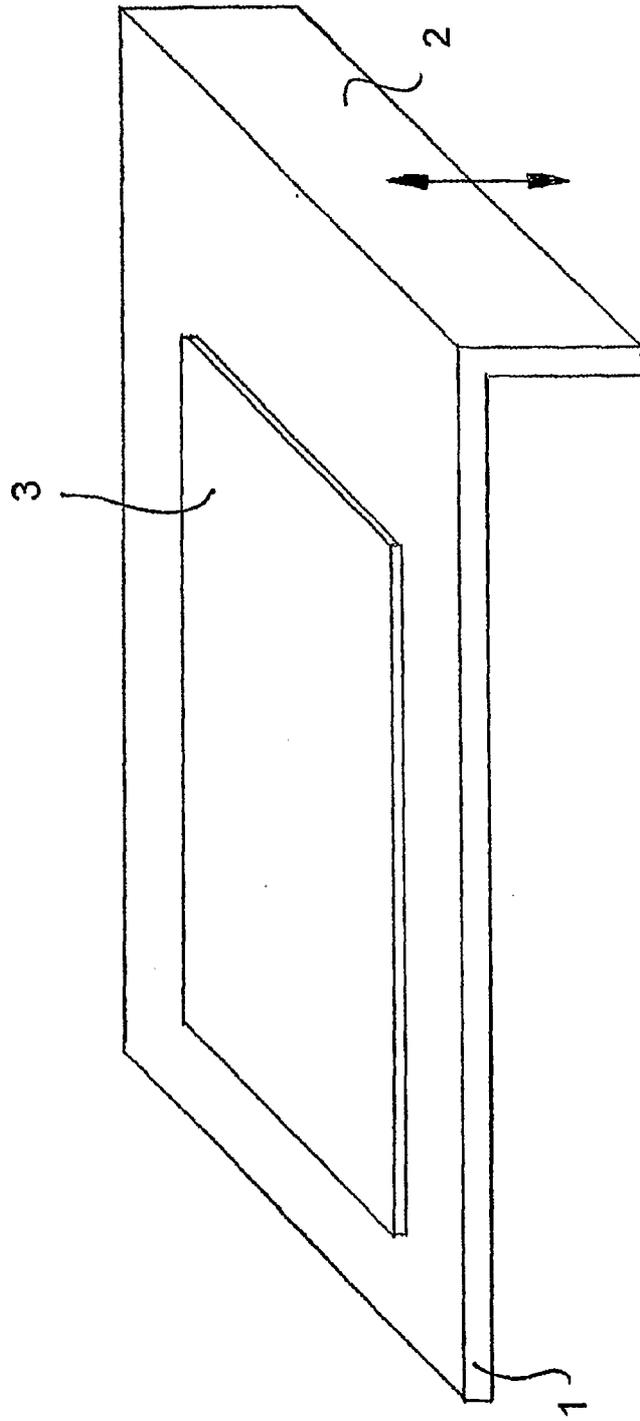


Fig. 1

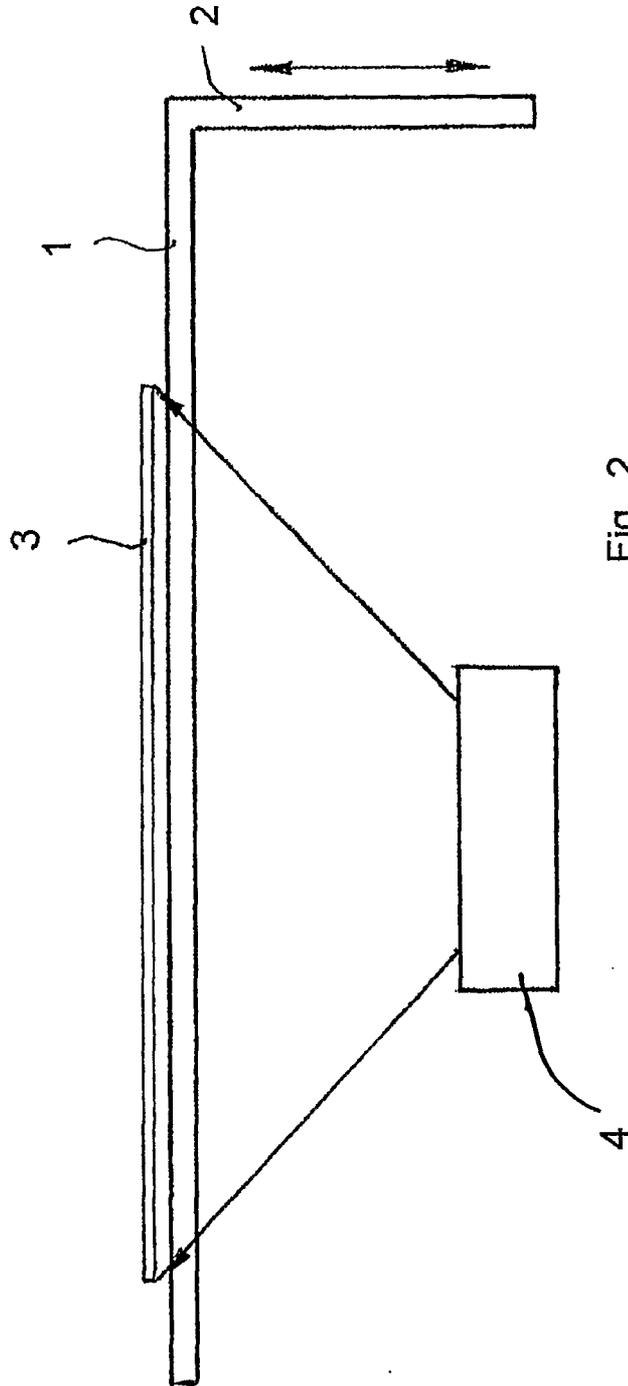


Fig. 2