



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 015 283 A1** 2008.10.02

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 015 283.5**

(22) Anmeldetag: **29.03.2007**

(43) Offenlegungstag: **02.10.2008**

(51) Int Cl.⁸: **G01R 31/28** (2006.01)

H01L 21/66 (2006.01)

G11C 29/56 (2006.01)

(71) Anmelder:

Qimonda AG, 81739 München, DE

(74) Vertreter:

**Bosch, Graf von Stosch, Jehle
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80639 München**

(72) Erfinder:

**Hartmann, Udo, 82061 Neuried, DE; Kollwitz,
Markus, Dr., 85579 Neubiberg, DE; Nerger, Sascha,
81929 München, DE**

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

US 2004/1 13 640 A1

US 51 26 662 A

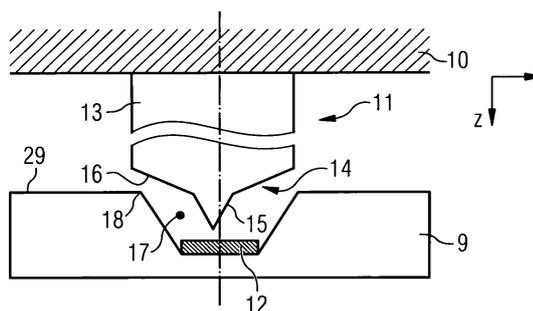
JP 07-0 07 055 AA

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Testvorrichtung für Halbleiterbauelemente**

(57) Zusammenfassung: Offenbart wird eine Testvorrichtung für Halbleiterbauelemente, insbesondere Prüfkarte, mit mindestens einem Kontaktprüfkörper zum Kontaktieren eines Halbleiterbauelements, wobei die Prüfkarte eine Selbstausrichtungseinrichtung und/oder eine Eindringbegrenzungsvorrichtung, oder Teile davon, aufweist. Auch offenbart wird ein Halbleiterbauelement mit mindestens einem durch Kontaktprüfkörper einer Testvorrichtung kontaktierbaren Kontaktfeld, wobei das Halbleiterbauelement im Bereich des Kontaktfelds eine Selbstausrichtungseinrichtung und/oder eine Eindringbegrenzungsvorrichtung, oder Teile davon, für den Kontaktprüfkörper aufweist. Ferner offenbart werden zugehörige Systeme und Verfahren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Testvorrichtung für Halbleiterbauelemente und ein zugehöriges Halbleiterbauelement und zugehörigen Wafer, ein System mit einer Testvorrichtung und mit einem Halbleiterbauelement bzw. Wafer sowie ein Verfahren zum Testen von Halbleiterbauelementen.

[0002] Halbleiterbauelemente, z. B. entsprechende, integrierte (analoge, digitale bzw. mixed-signal) Schaltkreise, Halbleiter-Speicherbauelemente wie z. B. Funktionsspeicher-Bauelemente (PLAs, PALs, etc.) und Tabellenspeicherbauelemente (z. B. ROMs und RAMs, insbesondere SRAMs und DRAMs), etc. werden – z. B. im halbfertigen, und/oder im fertigen Zustand – an mehreren Teststationen umfangreichen Tests unterzogen.

[0003] Zum Testen der Halbleiterbauelemente kann an der jeweiligen Teststation jeweils ein entsprechendes Halbleiterbauelement-Testgerät vorgesehen sein, welches die zum Testen der Halbleiterbauelemente erforderlichen Test-Signale erzeugt.

[0004] Beispielsweise können – an einer ersten Teststation – die zum Testen von noch auf dem entsprechenden Wafer befindlichen Halbleiterbauelemente erforderlichen Signale z. B. von einem mit einer entsprechenden Halbleiterbauelementtestkarte ("Nadelkarte"/"Prüfkarte") verbundenen Testgerät erzeugt, und mittels entsprechenden, an der Testkarte vorgesehenen nadelförmigen Anschlüssen („Kontakt-nadeln“) in die jeweiligen Kontaktfelder der Halbleiterbauelemente eingegeben werden.

[0005] Die in Reaktion auf die eingegebenen Testsignale von den Halbleiterbauelementen an entsprechenden Kontaktfelds ausgegebenen Signale werden von entsprechenden, nadelförmigen Anschlüssen („Kontakt-nadeln“ oder "Prüfnadeln“) der Prüfkarte abgegriffen, und (z. B. über eine entsprechende, die Prüfkarte mit dem Testgerät verbindende Signalleitung) an das Testgerät weitergeleitet, wo eine Auswertung der entsprechenden Signale stattfinden kann.

[0006] Nach dem Zersägen des Wafers können die – dann einzeln zur Verfügung stehenden – Bauelemente jeweils einzeln in sog. Carrier (d. h. eine entsprechende Umverpackung) geladen, und an eine weitere Test-Station weitertransportiert werden.

[0007] An der weiteren Teststation werden die Carriers in entsprechende – mit einem (weiteren) Testgerät verbundene – Adapter bzw. Sockel eingesteckt, und dann das in dem jeweiligen Carrier befindliche Bauelement entsprechenden (weiteren) Testverfahren unterzogen.

[0008] Zum Testen der in den Carriern befindlichen Halbleiterbauelemente werden die entsprechenden, vom Testgerät ausgegebenen Test-Signale über den Adapter, und den Carrier (bzw. entsprechende Anschlüsse des Carriers) an die entsprechenden Kontaktfelds des jeweiligen Halbleiterbauelements weitergeleitet.

[0009] Die in Reaktion auf die eingegebenen Test-Signale von den Halbleiterbauelementen an entsprechenden Kontaktfelds ausgegebenen Signale werden von entsprechenden Carrieranschlüssen abgegriffen, und über den Adapter (und eine entsprechende, den Adapter mit dem Testgerät verbindende Signalleitung) an das Testgerät weitergeleitet, wo eine Auswertung der entsprechenden Signale stattfinden kann.

[0010] Auf entsprechend ähnliche Weise können die Halbleiterbauelemente z. B. auch nach deren endgültigen Einbau in entsprechende Bauelement-Gehäuse (z. B. entsprechende steck- oder oberflächenmontierbare Gehäuse) getestet werden, und/oder nach dem Einbau der – mit entsprechenden Halbleiter-Bauelementen versehenen – Gehäuse in entsprechende, elektronische Module, etc.

[0011] Dabei müssen Nadelkarten mit sehr hoher Präzision gefertigt werden, so dass sie beim Kontaktieren des Wafers alle Kontaktfelder bzw. Pads richtig kontaktieren. Dies muss unter allen üblichen spezifizierten Bedingungen gewährleistet sein, wie z. B. für die gesamte aktive Fläche der Prüfkarte bzw. Nadelkarte und unter den spezifizierten Temperaturen. Dies verlangt eine sehr hohe Fertigungsgenauigkeit, welche zum Teil auch einen Einfluss auf das Design der Chips bzw. Halbleiterbauelemente hat. Zudem ist zur Einrichtung der Prüfkarten ein hoher technischer Aufwand im sog. Waferprober nötig. Fehler dabei schlagen sich in einer niedrigeren Ausbeute nieder, z. B. durch Kontaktfeldrandverletzungen, Kontaktprobleme und eine Beschädigung der Kontaktfelder durch zu tiefes Eindringen der Nadelspitze.

[0012] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Möglichkeit zum vereinfachten Kontaktieren von Kontaktfeldern von Halbleiterbauelementen durch entsprechende Testvorrichtungen bereitzustellen, die zudem ausreichend präzise, verlässlich und schonend ist.

[0013] Sie erreicht dieses und weitere Ziele durch die Gegenstände der Ansprüche 1, 14, 25, 29, 31 und 32. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind insbesondere in den Unteransprüchen angegeben.

[0014] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Testvorrichtung für Halbleiterbauelemente, insbesondere eine Prüfkarte, mit mindestens einem Kontaktprüfkörper zum Kontaktieren eines Halbleiterbauele-

ments, wobei die Prüfkarte eine Selbstausrichtungseinrichtung und/oder eine Eindringbegrenzungsvorrichtung, oder Teile davon, aufweist.

[0015] Vorteilhafterweise ist zumindest ein Kontaktprüfkörper eine Prüfnadel.

[0016] Vorteilhafterweise ist ein Kontaktprüfkörper ausreichend elastisch ausgeführt und/oder flexibel aufgehängt, z. B. mittels einer Kardanaufhängung, eines Federelements oder einer elastischen, insbesondere weichelastischen, Aufhängung.

[0017] Vorteilhafterweise weist der Kontaktprüfkörper an seiner Spitze mindestens eine Führungsflanke auf, die insbesondere günstig am äußeren Randbereich der Spitze angeordnet. Vorteilhafterweise ist die Führungsflanke ringförmig umlaufend, insbesondere kegelstumpfförmig, ausgeführt.

[0018] Vorteilhafterweise weist der Kontaktprüfkörper mindestens ein Magnetelement auf, insbesondere einen Permanentmagneten und/oder einen schaltbaren Elektromagneten. Dann ist der Kontaktprüfkörper vorzugsweise mittels einer Kardanaufhängung oder eines Federelements flexibel aufgehängt.

[0019] Zur Begrenzung der Eindringtiefe und Senkrechtheitsstellung des Kontaktprüfkörpers weist dieser eine mindestens teilweise umlaufende Krempe auf. Günstigerweise ist die Krempe an einer Seite des Kontaktprüfkörpers in der Nähe einer Spitze des Kontaktprüfkörpers angeordnet.

[0020] Vorzugsweise weist die Testvorrichtung zumindest ein Führungselement zum Ausrichten der Testvorrichtung am Wafer auf. Das Führungselement ist vorteilhafterweise ein Stift, der insbesondere in Anfahrriichtung der Testvorrichtung ausgerichtet ist.

[0021] Die obigen Merkmale können alleine oder in beliebigen Kombinationen implementiert werden. Auch kann das Führungselement einige oder alle Merkmale aufweisen, welche auch die der Kontaktprüfkörper aufweist, z. B. Führungsflanken, Magnete und/oder Krempe(n).

[0022] Ein Halbleiterbauelement mit mindestens einem durch Kontaktprüfkörper einer Testvorrichtung kontaktierbaren Kontaktfeld weist im Bereich des Kontaktfelds eine Selbstausrichtungseinrichtung und/oder eine Eindringbegrenzungsvorrichtung, oder Teile davon, für den Kontaktprüfkörper auf.

[0023] Dabei ist das Kontaktfeld vorzugsweise in einer Vertiefung des Halbleiterbauelements angeordnet, insbesondere falls die Vertiefung sich zum Kontaktfeld hin trichterförmig verjüngt.

[0024] Vorzugsweise weist ein Halbleiterbauele-

ment (Chip oder Wafer) im Bereich des Kontaktfelds mindestens ein Magnetelement auf.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Magnetelement direkt am Kontaktfeld, insbesondere an einer der zur Kontaktierung des Kontaktfelds abgewandten Seite, angebracht. In einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist das Kontaktfeld in einer Vertiefung des Halbleiterbauelements angeordnet, und mindestens ein Magnetelement ist am Halbleiterbauelement an einer Seitenwand der Vertiefung angeordnet. Kombinationen sind möglich, als auch andere oder weitere Positionen der Magnetelemente. Bevorzugt wird dabei ein Halbleiterbauelement, bei welchem das Magnetelement mindestens einen Permanentmagneten und/oder einen Elektromagneten aufweist.

[0026] Bevorzugt wird ferner ein Halbleiterbauelement, bei welchem das Kontaktfeld in einer Vertiefung des Halbleiterbauelements angeordnet ist, wobei zumindest ein Öffnungsdurchmesser der Vertiefung kleiner als ein zugehöriger Durchmesser einer Krempe eines zugehörigen Prüfkörpers. Bevorzugt wird dabei ein Halbleiterbauelement, bei welchem sich die Vertiefung zum Kontaktfeld hin trichterförmig verjüngt.

[0027] Bevorzugt wird auch ein Halbleiterbauelement, welches eine Führungsaufnahme zur Aufnahme eines Führungselements der Testvorrichtung aufweist, insbesondere eine Nut.

[0028] Die Aufgabe wird auch gelöst durch einen Wafer mit mindestens einem Chip, aufweisend mindestens ein Halbleiterbauelement mit mindestens einem durch Kontaktprüfkörper einer Testvorrichtung kontaktierbaren Kontaktfeld, wobei der Wafer mindestens eine Führungsaufnahme zur Aufnahme eines Führungselements der Testvorrichtung aufweist, insbesondere eine Nut. Besonders vorteilhaft ist eine Ausgestaltung, bei der jeder Chip bzw. jedes zu verarbeitende Halbleiterbauelement mindestens eine Führungsaufnahme, insbesondere Nut, aufweist. Jedes kann eine Nut bzw. können mehrere Nuten auch ausserhalb der Chips vorgesehen sein, z. B. in Randbereichen des Wafers.

[0029] Die Aufgabe wird auch gelöst durch Systeme aus mindestens einer der oben genannten Testvorrichtung und mindestens einem wie oben beschriebenen auszutestenden Halbleiterbauelement, welche aufeinander abgestimmt sind, also insbesondere Mittel und Gegenmittel zur Selbstausrichtung und/oder Eindringverhinderung aufweisen oder zur Zusammenarbeit mit solchen eingerichtet sind.

[0030] Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zum Testen von Halbleiterbauelementen mittels einer Testvorrichtung, insbesondere einer Prüfkarte, bei

dem mindestens ein Kontaktprüfkörper der Testvorrichtung mit einem Kontaktfeld eines Halbleiterbauelements in Kontakt gebracht wird, gelöst. Dabei weist das Verfahren mindestens die folgenden Schritte auf:

- Anfahren des Kontaktfelds durch die Testvorrichtung; und
 - seitliches Ausrichten des Kontaktprüfkörpers und/oder der Testvorrichtung bezüglich des Halbleiterbauelements mittels einer Selbstausrichtungseinrichtung am Kontaktprüfkörper und/oder an der Testvorrichtung, am Halbleiterbauelement oder teilweise am Kontaktprüfkörper und teilweise am Halbleiterbauelement und/oder an der Testvorrichtung;
- und/oder die folgenden Schritte:
- Anfahren des Kontaktfelds durch den Kontaktprüfkörper; und
 - Aufsetzen des Kontaktprüfkörpers auf dem Halbleiterbauelement nach Kontaktierung des Kontaktfelds mit einer vorbestimmten Eindringtiefe.

[0031] Vorteilhaft ausgestaltet ist das Verfahren, bei dem der Schritt des seitlichen Ausrichtens des Kontaktprüfkörpers ein mechanisches Zentrieren des Kontaktprüfkörpers am Halbleiterbauelement beim Einführen in eine Vertiefung des Halbleiterbauelements umfasst, wobei sich das Kontaktfeld in der Vertiefung befindet.

[0032] Vorteilhaft ausgestaltet ist das Verfahren, bei dem der Schritt des seitlichen Ausrichtens des Kontaktprüfkörpers ein Zentrieren des Kontaktprüfkörpers durch Wechselwirken elektromagnetischer Felder, insbesondere von Magnetfeldern, des Kontaktprüfkörpers und des Halbleiterbauelements umfasst.

[0033] Vorteilhaft ausgestaltet ist das Verfahren, bei dem das Zentrieren des Kontaktprüfkörpers ein elastisches Verformen des Kontaktprüfkörpers und/oder ein flexibles Auslenken des Kontaktprüfkörpers an der Testvorrichtung umfasst.

[0034] Vorteilhaft ausgestaltet ist das Verfahren, bei dem der Schritt des seitlichen Ausrichtens der Testvorrichtung ein Einführen mindestens eines Führungselements, insbesondere eines Führungsstifts, der Testvorrichtung in eine zugehörige Führungsaufnahme im Wafer, insbesondere in einem Halbleiterbauelement des Wafers, umfasst.

[0035] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Dabei werden gleiche oder ähnlich wirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen bedacht. In der Zeichnung zeigt:

[0036] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung des prinzipiellen Aufbaus eines zum Testen von auf einem Wafer angeordneten Halbleiterbauelementen

verwendeten Halbleiterbauelement-Test-Systems, mit einer Prüfkarte, und einem daran angeschlossenen Testgerät;

[0037] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung in Querschnittsansicht des prinzipiellen Aufbaus eines Systems zum Testen von Halbleiterbauelementen gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer ersten Stellung;

[0038] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung des Systems von [Fig. 2](#) in einer zweiten Stellung;

[0039] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung in Querschnittsansicht des prinzipiellen Aufbaus eines Systems zum Testen von Halbleiterbauelementen gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;

[0040] [Fig. 5](#) eine schematische Detail-Darstellung eines Systems zum Testen von Halbleiterbauelementen gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel in Querschnittsansicht;

[0041] [Fig. 6](#) eine schematische Darstellung in Querschnittsansicht des prinzipiellen Aufbaus eines Systems zum Testen von Halbleiterbauelementen gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel in einer ersten Stellung;

[0042] [Fig. 7](#) eine schematische Darstellung des Systems von [Fig. 6](#) in einer zweiten Stellung;

[0043] [Fig. 8](#) eine schematische Darstellung des prinzipiellen Aufbaus eines Systems zum Testen von Wafern gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel;

[0044] [Fig. 9](#) eine schematische Darstellung des prinzipiellen Aufbaus des Systems von [Fig. 8](#) in einer ausschnittweisen Querschnittsansicht.

[0045] In [Fig. 1](#) ist eine schematische Darstellung des prinzipiellen Aufbaus eines – gemäß dem Stand der Technik – an einer Teststation **2** zum Testen von auf einem Wafer **8** angeordneten bzw. gefertigten Halbleiterbauelementen verwendeten Halbleiterbauelement-Testsystems **4** gezeigt.

[0046] Bei den noch auf dem Wafer **8** (z. B. aus Silizium oder einem anderen geeigneten Halbleitermaterial wie GaAs) befindlichen, zu testenden Halbleiterbauelementen kann es sich z. B. um integrierte (analoge, digitale und/oder mixed-signal) Schaltkreise oder Einzelhalbleiter handeln, und/oder um Halbleiter-Speicherbauelemente, wie z. B. Funktionsspeicherbauelemente (PLAs, PALs, etc.) oder Tabellenspeicherbauelemente (z. B. ROMs oder RAMS), insbesondere um SRAMs oder DRAMs, z. B. um – eine Taktfrequenz größer als 500 MHz, insbesondere größer als 1 GHz verwendende – Halbleiterbauelemente (hier z. B. um DRAMs (Dynamic Random Ac-

cess Memories bzw. dynamische Schreib-Lese-Speicher) mit doppelter Datenrate (DDR-DRAMs = Double Data Rate-DRAMs)). Die Erfindung ist jedoch nicht auf eine bestimmte Art von Halbleitern eingeschränkt.

[0047] Die zum Testen der noch auf dem Wafer **8** befindlichen Halbleiterbauelemente benötigten Testsignale werden von einem Testgerät **3** (hier: ein digitales ATE-Testgerät) über eine oder mehrere entsprechende Signalleitungen („Treiberkanäle“ **6a**, **6b**, **6c**) an eine Halbleiterbauelement-Testkarte bzw. -Prüfkarte ("probecard") **1** weitergeleitet, und über entsprechende, an der Prüfkarte vorgesehene Kontaktnadeln **5a**, **5b**, **5c**, **5d**, **5e** an entsprechende auf den Halbleiterbauelementen vorgesehene Kontaktfelder ("pads").

[0048] Wie aus [Fig. 1](#) hervorgeht, erstrecken sich die Kontaktnadeln **5a**, **5b**, **5c**, **5d**, **5e** von der Unterseite der Prüfkarte **1** aus nach unten in Richtung des Wafers **8**.

[0049] Die in Reaktion auf die eingegebenen Testsignale an entsprechenden Halbleiterbauelementanschlüssen bzw. Kontaktfeldern ausgegebenen Signale werden – entsprechend umgekehrt wie oben beschrieben – von entsprechenden Kontaktnadeln **5a**, **5b**, **5c**, **5d**, **5e** der Prüfkarte **2** abgegriffen und über eine oder mehrere Signalleitungen („Komparatorkanäle“ **7a**, **7b**, **7c**) dem Testgerät **3** zugeführt, wo dann eine Auswertung der entsprechenden Signale stattfinden kann. Die Treiberkanäle und Komparatorkanäle können auch in gemeinsamen Eingabe/Ausgabe-Kanälen zusammengefasst sein.

[0050] Wie aus [Fig. 1](#) hervorgeht, sind die o. g. Prüfkarte **1**, die zu testenden Halbleiterbauelemente (bzw. der Wafer **8** oder auf dem Wafer **8**), sowie ggf. auch das o. g. Testgerät **3**, an der Teststation **2** in einem von der Umwelt abgeschlossenen Subsystem (z. B. einem entsprechenden Mikroeinraumsystem) angeordnet.

[0051] [Fig. 2](#) zeigt als Querschnittsansicht eine Testvorrichtung zum Testen von Halbleiterbauelementen **9** mittels einer Prüfkarte **10**. An der Unterseite der Prüfkarte **9** ist ein Kontaktprüfkörper in Form einer hier exemplarisch dargestellten Prüfnadel **11** zum Kontaktieren eines Kontaktfelds **12** des Halbleiterbauelements **9** angebracht. Die Prüfnadel **11** weist einen Prüfnadelkörper **13** und eine stirnseitige Prüfnadelspitze **14** auf. Die Prüfnadelspitze **14** weist eine Kontaktspitze **15** und eine umlaufende, angeschrägte, sich zum Halbleiterbauelement **9** hin verjüngende Führungsflanke **16** am äußeren Randbereich der Prüfnadelspitze **14** auf.

[0052] Das Halbleiterbauelement **9** weist im Bereich des Kontaktfelds **12** eine Vertiefung **17** im Halbleiter-

bauelement bezüglich einer Oberfläche **29** derselben auf, an dessen Grund das Kontaktfeld **12** angeordnet ist. Die Vertiefung **17** verjüngt sich von einer Vertiefungsöffnung auf Höhe der Ränder **18** an der Oberfläche **29** des Halbleiterbauelements **9** zum Kontaktfeld **12** hin trichterförmig. Die Seitenwände der Vertiefung **17** und die Führungsflanke **16** weisen somit im Querschnitt eine gleichartige trichterähnliche bzw. kegeltstumpfförmige Form auf, bei der sich jedoch z. B. der Öffnungswinkel des Trichters unterscheiden kann. Der Öffnungsdurchmesser der Vertiefung **17** – der abhängig von einer Winkellage in einer zur z-Achse senkrechten Ebene ist – ist kleiner als der entsprechende Außendurchmesser der Führungsflanke **16**.

[0053] Durch die Führungsflanke **16** der Prüfnadelspitze **14** wird zusammen mit der Vertiefung **17** bzw. deren Öffnungsrand **18** eine Selbstausrichtungseinrichtung geschaffen, wie im folgenden durch die [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) genauer beschrieben wird.

[0054] Vor Anfahren des Kontaktprüfkörpers **11** auf das Kontaktfeld ("pad") **12** kann, wie in [Fig. 2](#) angedeutet, die Prüfnadelspitze **14**, und damit die Kontaktspitze **15**, in Bezug auf das Kontaktfeld **12** seitlich versetzt sein, d. h. hier: in -y-Richtung. Diese Fehlanpassung kann in der Praxis ausgeprägter sein und beispielsweise zu Kontaktfeldrandverletzungen oder Kontaktproblemen führen.

[0055] Beim Anfahren des Kontaktprüfkörpers **11** auf das Kontaktfeld **18** in z-Richtung setzt der in [Fig. 3](#) gezeigte linke Bereich der Führungsflanke **16** auf den Öffnungsrand **18** der Vertiefung **17** auf. Durch die schräge Ausgestaltung der Führungsflanke **16** wird eine Kraft auf die Prüfnadel **11** in Richtung der Mitte des Kontaktfelds **12** ausgeübt, welche durch die strichpunktierte Linie angedeutet wird. Dadurch wird der Kontaktprüfkörper **11** bzw. die Kontaktspitze **15** in Bezug auf das Kontaktfeld **12** verschoben und damit zumindest teilweise zentriert ("aligning"). Diese Verschiebung wird dadurch ermöglicht, dass die Prüfnadel **11** ausreichend elastisch ausgeführt ist und/oder flexibel an der Prüfkarte **10** aufgehängt ist, beispielsweise mittels einer Kardanaufhängung, einer Feder oder eines elastisch Zwischenelements (nicht dargestellt). Eine leichte Schrägstellung der Prüfnadel **11** ist bei den üblicherweise großen Nadellängen (in z-Richtung) unschädlich.

[0056] [Fig. 4](#) zeigt eine weitere Ausführungsform einer an einer Prüfkarte **10** befestigten exemplarischen Prüfnadel **19**, die nun an der übrigen Prüfkarte **10** mittels einer Kardanaufhängung **20** angelenkt ist. Oberhalb der Prüfnadelspitze **14** ist ein Magnetelement **21** zum Erzeugen eines elektromagnetischen Feldes mit magnetischer Wirkung, insbesondere eines Magnetfelds, angeordnet. Das Magnetelement **21** kann ein oder mehrere Permanentmagnete oder

steuerbar anschaltbare Elektromagnete umfassen.

[0057] Das Halbleiterbauelement **9** bzw. das Halbleiterbauelement **9** enthaltende Wafer ist im Vergleich zur Ausführungsform der [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) ähnlich ausgeführt, ausser dass es nun ein Magnetgegenelement **22** unterhalb des Kontaktfelds **12** aufweist.

[0058] Schon durch nur einen der Magnete **21**, **22** würde eine Selbstausrichtungseinrichtung geschaffen, wenn die gegenüberliegende Prüfnadel **19** bzw. das Kontaktfeld paramagnetische Materialien dergestalt aufweisen, dass eine ausreichend Kraft zum seitlichen Verschieben der Prüfnadel **19** zum Kontaktfeld **12** hin erzeugbar ist. Es ist jedoch, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, zum Aufbringen einer größeren seitlichen Kraft vorteilhaft, wenn sowohl die Prüfnadel **19** als auch das Halbleiterbauelement **9** im Bereich des Kontaktfelds **12** Magnete **21**, **22** aufweisen, die sich in diesem Beispiel gegenseitig anziehen. Die Aufhängung **20** der Prüfnadel **19** muss dazu so flexibel sein, dass deren ausreichende Auslenkung ermöglicht wird. Durch die magnetische Anziehungskraft kann die Prüfnadel **19** zum Kontaktfeld **12** hin zumindest teilweise zentriert werden.

[0059] In einer alternativen Ausführungsform kann statt der Kardanaufhängung **20** jede andere geeignete flexible Anlenkung verwendet werden, z. B. eine Feder oder ein anderes elastisches Element, z. B. ein elastischer Kunststoffvollkörper oder ein dünnes metallisches Zwischenstück.

[0060] Auch sind Mischformen von Selbstausrichtungseinrichtungen möglich: so kann Prüfspitze **14** wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt ausgeführt sein. Dadurch wird eine Zentrierung auch für größere Fehlanpassungen erleichtert.

[0061] [Fig. 5](#) zeigt eine weitere Ausführungsform des Halbleiterbauelements **9** bzw. des Wafers, bei dem nun ein Magnet(gegen)element **23** umlaufend am oberen Rand der Vertiefung **17** angeordnet ist. Dieses Magnetelement **23** kann zur Wechselwirkung mit der Prüfnadel anziehend ausgelegt sein. Alternativ können, bei Verwendung eines Magnetelements am Prüfkörper, wie z. B. in [Fig. 4](#) gezeigt, die Magnete des Prüfkörpers und des Halbleiterbauelements **9** sich gegenseitig abstoßend ausgelegt sein.

[0062] Es sind auch Mischformen des Halbleiterbauelements aus einer Kombination der Ausführungsformen nach den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) möglich.

[0063] Die [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) zeigen in Querschnittsansicht eine weitere Ausführungsform eines Systems zum Testen von Halbleiterbauelementen in einer ersten, angehobenen Stellung ([Fig. 6](#)) und einer zweiten, aufgesetzten Stellung ([Fig. 7](#)).

[0064] In [Fig. 6](#) weist eine Prüfnadel **24** einen länglichen Prüfnadelkörper **25** und eine Prüfnadelspitze **26** auf, wobei am Umfang des Prüfnadelkörpers **25** direkt oberhalb der Spitze **26** umlaufend eine sich seitlich erstreckende Krempe **27** angebracht ist. Die Prüfnadel **24** ist hier rein schematisch mit einer Schiefelage bezüglich der z-Achse eingezeichnet. Das Halbleiterbauelement **9** ist ähnlich zu demjenigen in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) ausgeführt, wobei ein Durchmesser des oberen Randes **18** der Vertiefung **17** kleiner ist als der Durchmesser der Krempe **27**.

[0065] Beim Anfahren auf das Halbleiterbauelement **9** bzw. den Wafer entlang der z-Achse setzt die schiefgestellte Prüfnadel **24** zuerst mit dem in diesen [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) linken Rand auf der Oberfläche **29** des Halbleiterelements **9** auf und wird durch die weiter auf das Halbleiterelement **9** fahrende Prüfnadel **24** in die Senkrechte gedreht, wie durch den Pfeil in [Fig. 7](#) angedeutet. Dazu ist die Prüfnadel **24** ausreichend elastisch ausgeführt und/oder flexibel genug aufgehängt. Nach Erreichen der Senkrechten (parallel zur z-Achse) setzt die Prüfnadel **24** auch mit der in dieser Figur rechten Seite auf der Oberfläche **29** auf, wodurch die Senkrechtstellung abgeschlossen wird. Die Krempe **26** kann vollständig umlaufend ausgeführt sein oder in einer alternativen Ausführungsform beispielsweise aus in der x-y-Ebene winkelfersetzten Sektoren aufgebaut sein (nicht dargestellt).

[0066] Durch die Krempe kann somit erstens die Senkrechtstellung und damit Ausrichtung der Prüfnadelspitze **26** in Bezug auf das Kontaktfeld **12** erreicht werden. Zusätzlich kann die Eindringtiefe der Prüfnadelspitze **26** in das Kontaktfeld **12** eingestellt werden und so verhindert werden, dass diese zu tief eindringt und das Kontaktfeld beschädigt. Die Eindringtiefe kann durch eine Variation der Form der Krempe und/oder der Form der Vertiefung eingestellt bzw. verändert werden, als auch durch eine geeignete Materialwahl, z. B. einer Passivierung.

[0067] [Fig. 8](#) zeigt in Seitenansicht eine Unterseite einer Prüfkarte **30** mit daran angebrachten, als kleinen Strichen eingezeichneten Prüfnadeln, die in Prüfkarten(teil)feldern **31** zusammengefasst sind, von denen jedes jeweils zum Testen eines Halbleiterbauelements bzw. Chips (ohne Abbildung) auf einem Wafer **33** vorgesehen ist. An der Prüfkarte **30** sind mehrere, hier: drei, Führungselemente in Form von Führungsstiften **32** angebracht.

[0068] Die Prüfkarte **30** ist in z-Richtung vom Wafer **32** beabstandet. Zum Austesten des Wafers **33** wird die Prüfkarte **30** in z-Richtung auf den Wafer **33** gefahren, wobei die Prüfnadeln die zugehörige Kontaktfelder kontaktieren sollten. Der Wafer **33** weist mehrere zur Aufnahme eines der Führungselemente **32** passende Führungsaufnahmen in Form von Nuten **34** auf. Dabei weist jeder Chip (nicht dargestellt) eine

der – elliptisch eingezeichneten – Nuten **34** auf. Durch die Anordnung von Nuten **34** auf jedem Chip kann vorteilhafterweise variabel kontaktiert werden.

[0069] **Fig. 9** zeigt in seitlicher Querschnittsansicht die Konfiguration von **Fig. 8** genauer. Der Wafer **33** weist die zur Aufnahme eines der Führungsstifte **32** passende Führungsaufnahme in Form einer Nut **34** auf. Durch Ausrichten der Prüfkarte **30** und des Wafers **33** zueinander mittels des Einpassens des Führungsstifts bzw. der Führungsstifte **32** in die ausgewählte Nut bzw. die ausgewählten Nuten **34** kann eine entsprechende Ausrichtung der Prüfnadeln **35** relativ zu zugehörigen Kontaktfeldern **36** auf dem Wafer **33** großflächig erreicht werden.

[0070] Die jeweiligen Führungselemente **32** und Führungsaufnahmen **34** können zur vereinfachten und präzisen Ausrichtung die gleichen oder ähnliche Merkmale aufweisen wie die Prüfnadeln bzw. Vertiefungen in den **Fig. 2** bis **Fig. 7**, nämlich beispielsweise Führungsflanken am Führungselement und schräge Seitenwände an der Nut; Magnete am Führungselement und/oder an der Nut; breite Kremen an dem Führungselement; oder eine Kombination davon.

[0071] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die obigen Ausführungsformen beschränkt, sondern kann beispielsweise verschiedene Modifikationen und Kombinationen umfassen.

Bezugszeichenliste

1	Prüfkarte
2	Teststation
3	Testgerät
4	Testsystem
5a, 5b, 5c, 5d, 5e	Kontaktadeln
6a, 6b, 6c	Treiberkanäle
7a, 7b, 7c	Komparatorkanäle
8	Wafer
9	Halbleiterbauelement
10	Prüfkarte
11	Prüfnadel
12	Kontaktfeld
13	Prüfnadelkörper
14	Prüfnadelspitze
15	Kontaktspitze
16	Führungsflanke
17	Vertiefung
18	Ränder
19	Prüfnadel
20	Kardanaufhängung
21	Magnetelement
22	Magnetgegenelement
23	Magnet(gegen)element
24	Prüfnadel
25	Prüfnadelkörper
26	Prüfnadelspitze
27	Krempe

29	Oberfläche
30	Prüfkarte
31	Prüfkartenfeld
32	Führungselement
33	Wafer
34	Nut
35	Prüfnadel
36	Kontaktfeld

Patentansprüche

1. Testvorrichtung für Halbleiterbauelemente, insbesondere Prüfkarte (**10, 30**), mit mindestens einem Kontaktprüfkörper (**11, 19, 24, 35**) zum Kontaktieren eines Halbleiterbauelements, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Testvorrichtung (**10, 30**) eine Selbstausrichtungseinrichtung und/oder eine Eindringbegrenzungsvorrichtung, oder Teile davon, aufweist.

2. Testvorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher zumindest ein Kontaktprüfkörper eine Prüfnadel (**11, 19, 24, 35**) ist.

3. Testvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei welcher ein Kontaktprüfkörper (**11, 19, 24, 35**) elastisch ausgeführt und/oder flexibel aufgehängt ist.

4. Testvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welcher der Kontaktprüfkörper (**11**) an seiner Spitze (**14**) mindestens eine Führungsflanke (**16**) aufweist.

5. Testvorrichtung nach Anspruch 4, bei welcher die Führungsflanke (**16**) am äußeren Randbereich der Spitze (**14**) ausgeführt ist.

6. Testvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, bei welcher die Führungsflanke (**16**) ringförmig umlaufend, insbesondere kegelstumpfförmig, ausgeführt ist.

7. Testvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der Kontaktprüfkörper (**19**) mindestens ein Magnetelement (**21**) aufweist.

8. Testvorrichtung nach Anspruch 7, bei welcher das Magnetelement (**21**) mindestens einen Permanentmagneten und/oder einen Elektromagneten aufweist.

9. Testvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, bei welcher der Kontaktprüfkörper (**19**) mittels einer Kardanaufhängung (**20**) oder einem Federelement flexibel aufgehängt ist.

10. Testvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der Kontaktprüfkörper (**24**) eine mindestens teilweise umlaufende

Krempe (27) aufweist.

11. Testvorrichtung nach Anspruch 10, bei welcher die Krempe (27) an einer Seite (25) des Kontaktprüfkörpers (24) in der Nähe einer Spitze (26) des Kontaktprüfkörpers (24) angeordnet ist.

12. Testvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend zumindest ein Führungselement (32) zum Ausrichten der Testvorrichtung (2) am Wafer.

13. Testvorrichtung nach Anspruch 12, bei der das Führungselement ein Stift (32) ist, der insbesondere in Anfahrriichtung der Testvorrichtung ausgerichtet ist.

14. Halbleiterbauelement (9) mit mindestens einem durch Kontaktprüfkörper einer Testvorrichtung kontaktierbaren Kontaktfeld (12, 36), dadurch gekennzeichnet, dass das Halbleiterbauelement (9) im Bereich des Kontaktfelds (12, 36) eine Selbstausrichtungseinrichtung und/oder eine Eindringbegrenzungsvorrichtung, oder Teile davon, für den Kontaktprüfkörper aufweist.

15. Halbleiterbauelement (9) nach Anspruch 14 zur Kontaktierung durch eine Testvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, bei welchem das Kontaktfeld (12, 36) in einer Vertiefung (17) des Halbleiterbauelements (9) angeordnet ist.

16. Halbleiterbauelement nach Anspruch 15, bei welchem die Vertiefung (17) sich zum Kontaktfeld hin trichterförmig verjüngt.

17. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 14 bis 16 zur Kontaktierung durch eine Testvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei welchem im Bereich des Kontaktfelds mindestens ein Magnetelement (22, 23) angeordnet ist.

18. Halbleiterbauelement nach Anspruch 17, bei welchem mindestens ein Magnetelement (22) direkt am Kontaktfeld, insbesondere an einer der zur Kontaktierung des Kontaktfelds (12, 36) abgewandten Seite, angebracht ist.

19. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 17 oder 18, bei welchem das Kontaktfeld (12, 36) in einer Vertiefung (17) des Halbleiterbauelements (9) angeordnet ist und mindestens ein Magnetelement (23) am Halbleiterbauelement (9) an einer Seitenwand der Vertiefung (17) angeordnet ist.

20. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 17 bis 19, bei welchem das Magnetelement (22, 23) mindestens einen Permanentmagneten und/oder einen Elektromagneten aufweist.

21. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 14 bis 20 zur Kontaktierung durch eine Testvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, bei welchem das Kontaktfeld in einer Vertiefung (17) des Halbleiterbauelement angeordnet ist, wobei zumindest ein Öffnungsdurchmesser der Vertiefung (17) kleiner als ein zugehöriger Durchmesser der Krempe (27) ist.

22. Halbleiterbauelement nach Anspruch 21, bei welchem sich die Vertiefung (17) zum Kontaktfeld hin trichterförmig verjüngt.

23. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 14 bis 22 zur Kontaktierung durch eine Testvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, welches eine Führungsaufnahme (34) zur Aufnahme des Führungselements der Testvorrichtung aufweist.

24. Halbleiterbauelement nach Anspruch 23, bei welchem die Führungsaufnahme eine Nut (34) aufweist.

25. System mit einer Testvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6 und einem Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 15 oder 16.

26. System mit einer Testvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9 und mit einem Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 17 bis 20.

27. System mit einer Testvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11 und mit einem Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 21 oder 22.

28. System mit einer Testvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13 und mit einem Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 23 oder 24.

29. Wafer, mindestens ein Halbleiterbauelement (9) mit mindestens einem durch Kontaktprüfkörper (35) einer Testvorrichtung kontaktierbaren Kontaktfeld (36) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Wafer mindestens eine Führungsaufnahme (34) zur Aufnahme eines Führungselements (32) der Testvorrichtung nach einem der Ansprüche 23 oder 24 aufweist.

30. Wafer nach Anspruch 29, bei der die Führungsaufnahme eine Nut (34) aufweist.

31. System mit einer Testvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13 und mit einem Wafer nach einem der Ansprüche 29 oder 30.

32. Verfahren zum Testen von Halbleiterbauelementen mittels einer Testvorrichtung, insbesondere einer Prüfkarte (10, 30), bei dem mindestens ein Kontaktprüfkörper (11, 19, 24, 35) der Testvorrichtung mit einem Kontaktfeld (12, 36) eines Halbleiterbauele-

ments (9) in Kontakt gebracht wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren mindestens die folgenden Schritte aufweist:

Anfahren des Kontaktfelds (12, 36) durch die Testvorrichtung (10, 30); und

seitliches Ausrichten des Kontaktprüfkörpers (11, 19, 24, 35) und/oder der Testvorrichtung (10, 30) bezüglich des Halbleiterbauelements (9) mittels einer Selbstausrichtungseinrichtung am Kontaktprüfkörper (11, 19, 24, 35) und/oder an der Testvorrichtung (10, 30), am Halbleiterbauelement oder teilweise am Kontaktprüfkörper (11, 19, 24, 35) und teilweise am Halbleiterbauelement (9) und/oder an der Testvorrichtung (10, 30);

und/oder die folgenden Schritte aufweist:

– Anfahren des Kontaktfelds (36) durch den Kontaktprüfkörper (35); und

– Aufsetzen des Kontaktprüfkörpers (11, 19, 24, 35) auf dem Halbleiterbauelement (9) nach Kontaktierung des Kontaktfelds (12, 36) mit einer vorbestimmten Eindringtiefe.

33. Verfahren nach Anspruch 32, bei dem der Schritt des seitlichen Ausrichtens des Kontaktprüfkörpers (11) ein mechanisches Zentrieren des Kontaktprüfkörpers (11) am Halbleiterbauelement (9) beim Einführen in eine Vertiefung (17) des Halbleiterbauelements (9) umfasst, wobei sich das Kontaktfeld (12) in der Vertiefung (17) befindet.

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 oder 33, bei dem der Schritt des seitlichen Ausrichtens des Kontaktprüfkörpers (19) ein Zentrieren des Kontaktprüfkörpers (13) durch Wechselwirken elektromagnetischer Felder, insbesondere Magnetfelder, des Kontaktprüfkörpers (19) und des Halbleiterbauelements (9) umfasst.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis 34, bei dem das Zentrieren des Kontaktprüfkörpers (11, 19) ein elastisches Verformen des Kontaktprüfkörpers und/oder ein flexibles Auslenken des Kontaktprüfkörpers an der Testvorrichtung umfasst.

36. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis 35, bei dem der Schritt des seitlichen Ausrichtens der Testvorrichtung ein Einführen mindestens eines Führungselements, insbesondere eines Führungsstifts, der Testvorrichtung in eine zugehörige Führungsaufnahme im Wafer, insbesondere in einem Halbleiterbauelement des Wafers, umfasst.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

FIG 1

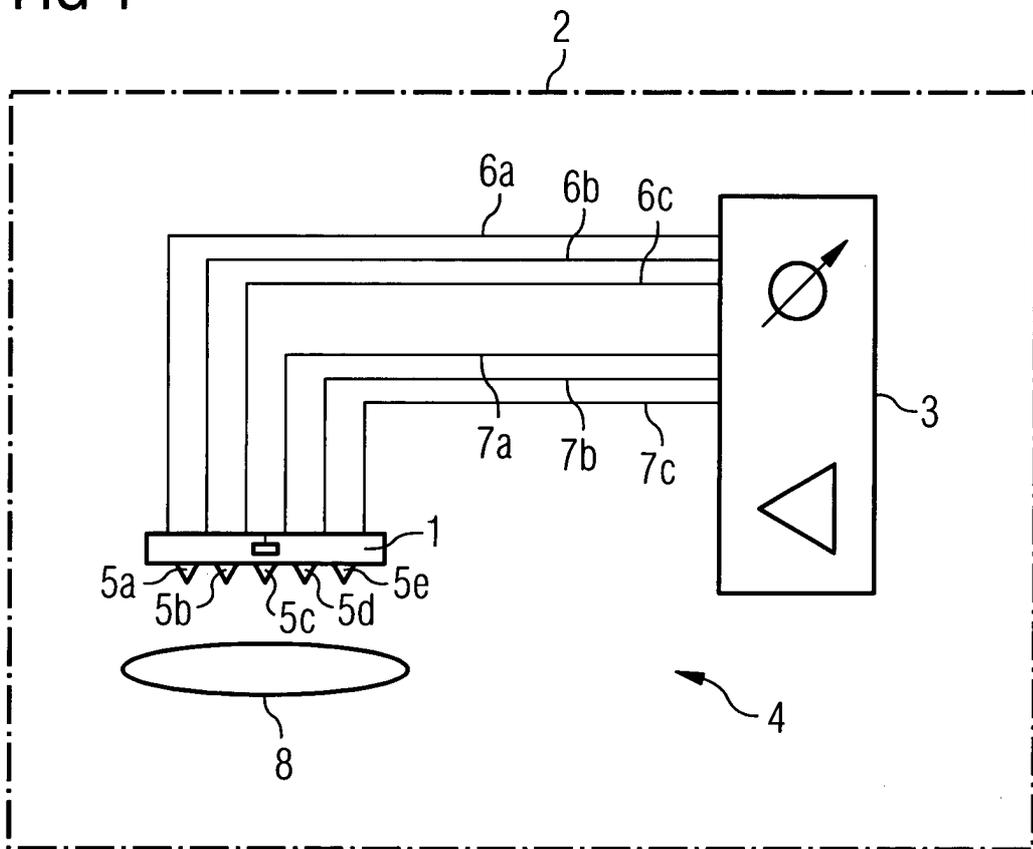


FIG 2

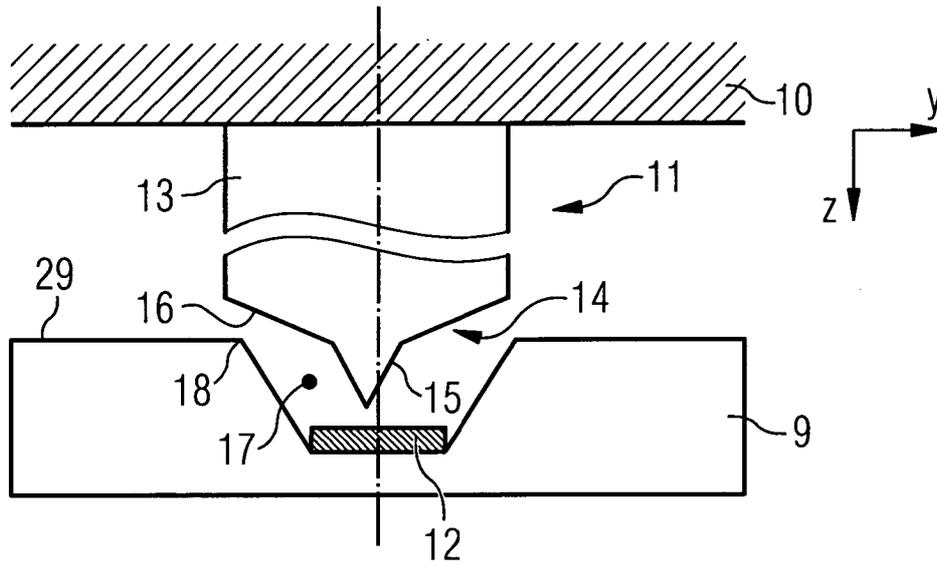


FIG 3

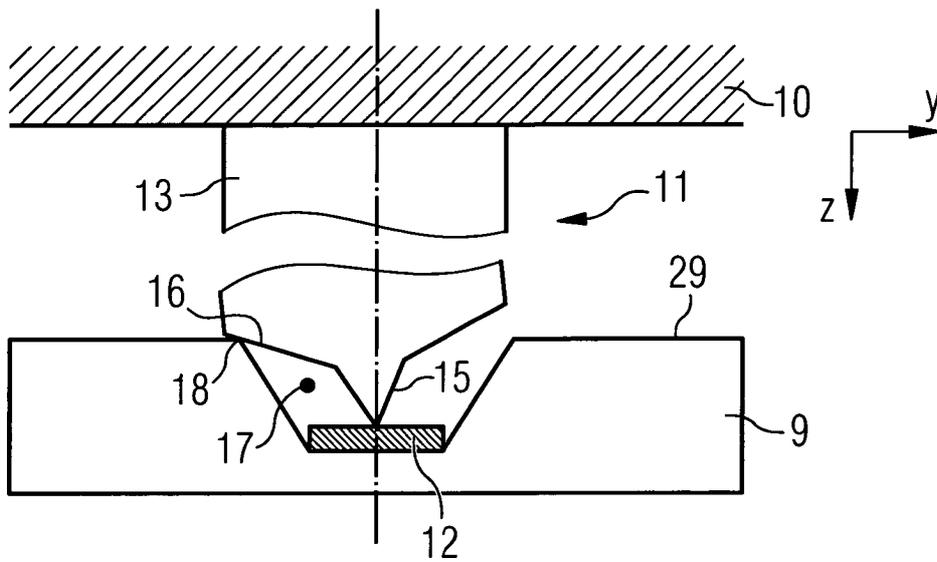


FIG 4

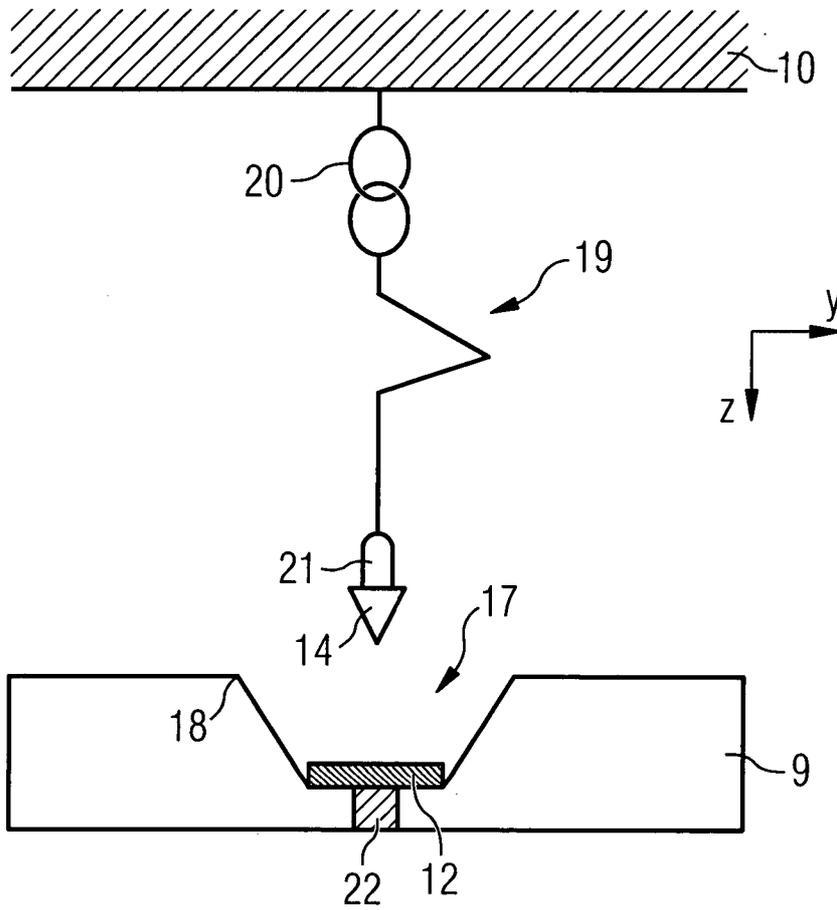


FIG 5

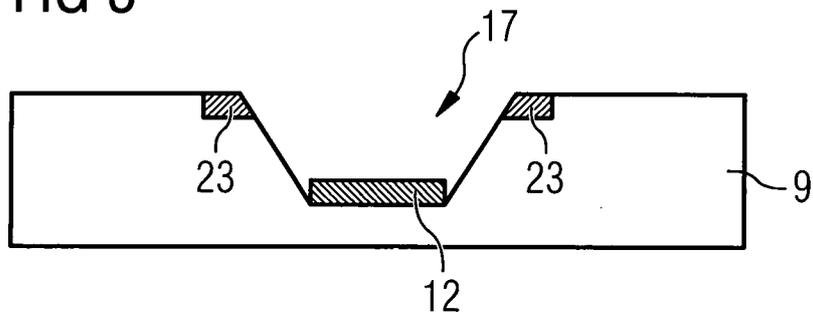


FIG 6

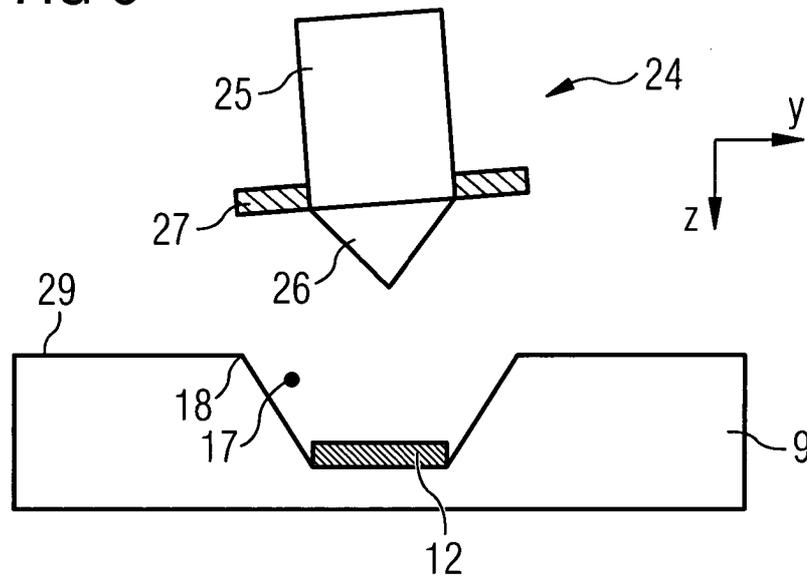


FIG 7

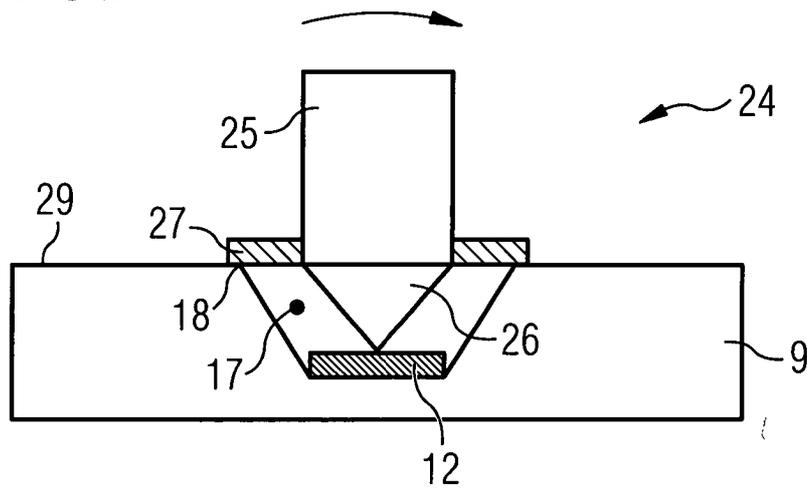


FIG 8

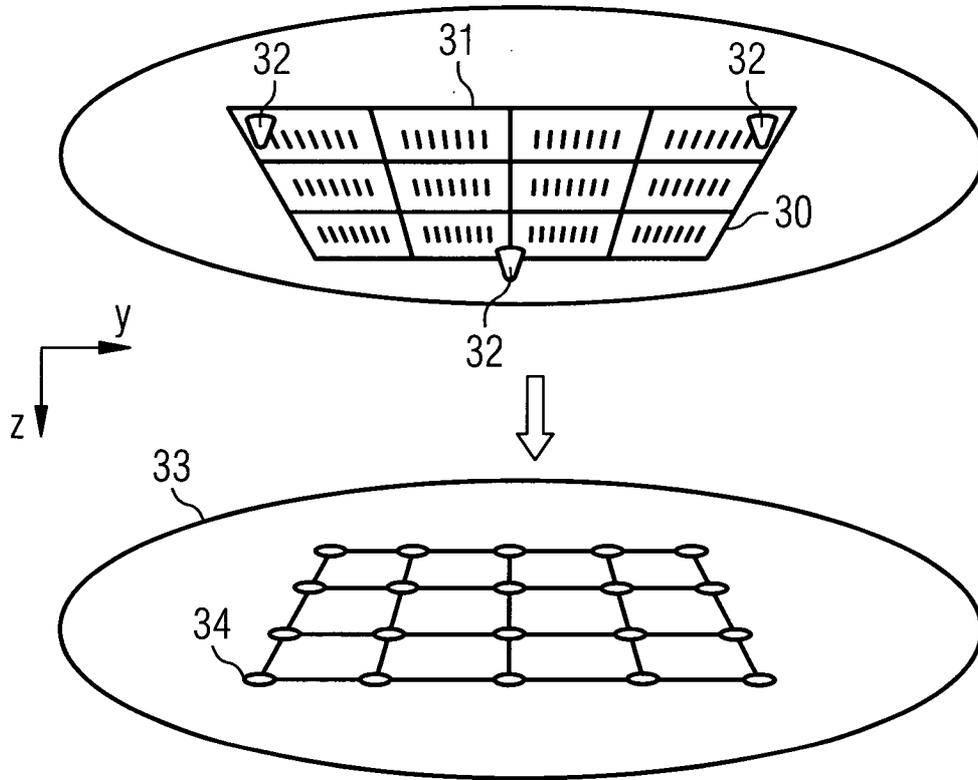


FIG 9

