

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 381 824 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.04.2005 Patentblatt 2005/14

(51) Int Cl.7: **G01B 11/00**, C25D 1/00,
G03F 7/00, F02M 61/00,
B05B 1/00

(21) Anmeldenummer: **02729860.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/001289

(22) Anmeldetag: **09.04.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/084212 (24.10.2002 Gazette 2002/43)

(54) VERMESSEN VON MIKROGALVANISCH HERGESTELLTEN BAUTEILEN DURCH SCHNITTBAUTEILE ÜBER LACKSTEGE

MEASUREMENT OF COMPONENTS THAT HAVE BEEN MICRO-GALVANICALLY PRODUCED,
USING A SAMPLE COMPONENT BY MEANS OF PHOTORESIST WEBS

MESURE DE PIÈCES FABRIQUÉES PAR MICROGALVANISATION, AU MOYEN DE PIÈCES
D'INTERSECTION SUR ARETES DE VERNIS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **12.04.2001 DE 10118274**

(72) Erfinder: **DANTES, Günter**
71735 Eberdingen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.01.2004 Patentblatt 2004/04

(56) Entgegenhaltungen:
• **Keine einschlägigen Dokumente gefunden**

EP 1 381 824 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Vermessen von mikrogalvanisch hergestellten Bauteilen nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Aus der DE 196 07 288 A1 sind bereits derartige mikrogalvanisch hergestellte Bauteile bekannt, die in der Gestalt von Lochscheiben bei Einspritzventilen bzw. ganz allgemein zur Erzeugung feiner Sprays, z. B. mit großen Abspritzwinkeln, eingesetzt werden. Die einzelnen Schichten bzw. Funktionsebenen der Lochscheibe werden dabei durch galvanische Metallabscheidung aufeinander aufgebaut (Multilayergalvanik). Die Schichten werden nacheinander galvanisch abgeschieden, so dass sich die Folgeschicht aufgrund galvanischer Haftung fest mit der darunterliegenden Schicht verbindet und alle Schichten zusammen dann eine einteilige Lochscheibe bilden. Zum besseren Handling einer Vielzahl von Lochscheiben bei der Anwendung der verschiedenen Herstellungsverfahrensschritte auf einem Wafer sind z. B. pro Lochscheibe zwei Positionieraufnahmen in Form von kreisförmigen Durchgangslöchern nahe der äußeren Begrenzung der Lochscheibe vorgesehen, die sich über die gesamte axiale Höhe der Lochscheibe erstrecken. Der zeitlich nacheinander erfolgende Aufbau mehrerer Galvanikschichten wird so erleichtert. Die innere Öffnungsstruktur eines solchen mikrogalvanisch hergestellten Bauteils ist nur mit Hilfe von zerstörenden Fertigungsverfahren (Schleifen) überprüf- bzw. nachmessbar.

Vorteile der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Vermessen von mikrogalvanisch hergestellten Bauteilen mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, dass auf einfache Art und Weise die konkreten Abmessungen der inneren Struktur des Bauteils überprüft und gemessen werden können, so dass auf vorteilhafte Weise Informationen zum Aufbau und zur Konturgebung des Bauteils schnell, sicher und zuverlässig zugänglich sind. Dazu werden bei der mikrogalvanischen Herstellung der Bauteile in nur wenigen ausgewählten Bauteilen, die ansonsten beispielsweise in sehr großer Stückzahl auf einem Wafer oder Nutzen angeordnet sind, gezielt Photoresistbereiche bzw. -stege eingebaut, wodurch diese ausgewählten Bauteile in ihrer Struktur gewünscht unterbrochen sind. Nach dem Herauslösen des Photoresists sind die inneren Strukturen des jeweiligen Bauteils jedoch auf einfache Art und Weise freigelegt und somit sehr einfach berührungslos und zerstörungsfrei vermessbar.

[0004] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

[0005] Besonders vorteilhaft ist es, dass Winkel, Hohlräume, Rückräume und Versätze der Öffnungsstruktur des Bauteils sowie die Schichtdicken des Bauteils berührungslos vermessbar sind.

[0006] In vorteilhafter Weise können auf einem einzigen Wafer baugleiche ein- oder mehrschichtige Bauteile vollständig ohne die gewünschte Öffnungsstruktur unterbrechende Photoresistbereiche zusammen mit den die unterbrechenden Photoresistbereiche aufweisenden Bauteilen durch galvanische Metallabscheidung hergestellt werden. Soll ein Nachmessen der Bauteile nur stichprobenartig erfolgen, so ist es sinnvoll, ein Verhältnis von unterbrochenen Bauteilen zu vollständigen Bauteilen gleicher Bauart auf einem Wafer von 3 bis 5 : 1000 einzurichten. Dies reicht aus, um eine Beurteilung der Maßgenauigkeit und der Qualität der hergestellten Bauteile auf dem gesamten Wafer vorzunehmen.

Zeichnung

[0007] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein teilweise dargestelltes Einspritzventil mit einem mikrogalvanisch hergestellten Bauteil in der Form einer Lochscheibe, Figur 2 eine mikrogalvanisch herstellbare Lochscheibe in einer Draufsicht, Figur 3 die in Figur 2 dargestellte Lochscheibe mit einem inneren Photoresistbereich hergestellt, so dass die eigentliche Lochscheibe unterbrochen ist, Figur 4 eine Schnittansicht der unterbrochenen Lochscheibe im Bereich einer Lackkante gemäß Pfeilen IV in Figur 3 und Figur 5 eine schematische Mess- und Auswerteanordnung.

35 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0008] In der Figur 1 ist ein Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen teilweise dargestellt, das eine Lochscheibe 23 aufweist, die ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß vermessbaren, mikrogalvanisch hergestellten Bauteils darstellt. Es soll darauf hingewiesen werden, dass die im folgenden noch näher beschriebene Lochscheibe 23 nicht ausschließlich für den Gebrauch an Einspritzventilen vorgesehen ist; ähnliche Bauteile können vielmehr auch z. B. bei Lackierdüsen, bei Inhalatoren, bei Tintenstrahldruckern oder bei Gefriertrockenverfahren, zum Ab- bzw. Einspritzen von Flüssigkeiten, wie z. B. Getränken, zum Zerstäuben von Medikamenten zum Einsatz kommen. Zur Erzeugung feiner Sprays, z. B. mit großen Winkeln, eignen sich die mittels Multilayergalvanik hergestellten Lochscheiben 23 ganz allgemein.

[0009] Auch die Lochscheiben 23 selbst stellen wiederum nur eine Ausführungsform eines mikrogalvanisch hergestellten Bauteils dar. Auch mikrogalvanisch erzeugte Bauteile mit völlig von der beschriebenen

Lochscheibe 23 abweichenden Formen, Konturen, Größenverhältnissen und Einsatzzwecken können selbstverständlich erfindungsgemäß hergestellt und vermessen werden.

[0010] Das in Figur 1 teilweise dargestellte Einspritzventil hat einen rohrförmigen Ventilsitzträger 1, in dem konzentrisch zu einer Ventillängsachse 2 eine Längsöffnung 3 ausgebildet ist. In der Längsöffnung 3 ist eine z. B. rohrförmige Ventilnadel 5 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende 6 mit einem z. B. kugelförmigen Ventilschließkörper 7, an dessen Umfang beispielsweise fünf Abflachungen 8 zum Vorbeiströmen des Brennstoffs vorgesehen sind, fest verbunden ist.

[0011] Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in bekannter Weise, beispielsweise elektromagnetisch. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 5 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer nicht dargestellten Rückstellfeder bzw. Schließen des Einspritzventils dient ein schematisch angedeuteter elektromagnetischer Kreis mit einer Magnetspule 10, einem Anker 11 und einem Kern 12. Der Anker 11 ist mit dem dem Ventilschließkörper 7 abgewandten Ende der Ventilnadel 5 durch z. B. eine mittels eines Lasers hergestellte Schweißnaht verbunden und auf den Kern 12 ausgerichtet.

[0012] Zur Führung des Ventilschließkörpers 7 während der Axialbewegung dient eine Führungsöffnung 15 eines Ventilsitzkörpers 16, der in dem stromabwärts liegenden Ende des Ventilsitzträgers 1 in der Längsöffnung 3 durch Schweißen dicht montiert ist. Der Ventilsitzkörper 16 ist mit einem z. B. topfförmig ausgebildeten Lochscheibenträger 21 konzentrisch und fest verbunden, der somit zumindest mit einem äußeren Ringbereich 22 unmittelbar an dem Ventilsitzkörper 16 anliegt.

[0013] Ein mikrogalvanisch hergestelltes Bauteil, hier die Lochscheibe 23, ist stromaufwärts einer Durchgangsöffnung 20 im Lochscheibenträger 21 derart angeordnet, dass es die Durchgangsöffnung 20 vollständig überdeckt. Die Verbindung von Ventilsitzkörper 16 und Lochscheibenträger 21 erfolgt beispielsweise durch eine umlaufende und dichte, mittels eines Lasers ausgebildete erste Schweißnaht 25. Der Lochscheibenträger 21 ist mit der Wandung der Längsöffnung 3 im Ventilsitzträger 1 beispielsweise durch eine umlaufende und dichte zweite Schweißnaht 30 verbunden.

[0014] Die Lochscheibe 23 wird beispielsweise in eine stromabwärts einer sich kegelstumpfförmig verjüngenden Ventilsitzfläche 29 folgende zylindrische Austrittsöffnung 31 des Ventilsitzkörpers 16 maßgenau eingeklemmt. Die in den Figuren 2 bis 4 dargestellten Lochscheiben 23 werden in mehreren metallischen Funktionsebenen durch galvanische Abscheidung aufgebaut (Multilayergalvanik). Aufgrund der tiefenlithographischen, galvanotechnischen Herstellung gibt es besondere Merkmale in der Konturgebung, wie z. B.

- Funktionsebenen mit über die Scheibenfläche kon-

stanter Dicke,

- durch die tiefenlithographische Strukturierung weitgehend senkrechte Einschnitte in den Funktionsebenen, welche die jeweils durchströmten Hohlräume bilden (fertigungstechnisch bedingte Abweichungen von ca. 3° gegenüber optimal senkrechten Wandungen können auftreten),
- gewünschte Hinterschneidungen und Überdeckungen der Einschnitte durch mehrlagigen Aufbau einzeln strukturierter Metallschichten,
- Einschnitte mit beliebigen, weitgehend achsparallelen Wandungen aufweisenden Querschnittsformen,
- einteilige Ausführung der Lochscheibe, da die einzelnen Metallabscheidungen unmittelbar aufeinander erfolgen.

[0015] Die Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Lochscheibe 23 in einer Draufsicht, wie sie beispielsweise auf einem Wafer oder Nutzen hundertfach nebeneinander hergestellt werden kann. Die Lochscheibe 23 ist als flaches, kreisförmiges Bauteil ausgeführt, das mehrere, beispielsweise drei, axial aufeinanderfolgende Funktionsebenen bzw. Schichten aufweist. Von einer unteren Funktionsebene 35 angefangen werden z.B. zwei weitere Funktionsebenen 36 und 37 darauf aufgebaut, wobei auch in einem einzigen Galvanikschritt mehrere Funktionsebenen mittels sogenanntem lateralen Überwachsen erzeugbar sind.

[0016] Die obere Funktionsebene 37 weist eine rechteckförmige Einlassöffnung 40 mit einem möglichst großen Umfang auf. Mit z. B. jeweils gleichem Abstand zur Ventillängsachse 2 und damit zur Mittelachse der Lochscheibe 23 und um diese beispielsweise auch symmetrisch angeordnet sind in der unteren Funktionsebene 35 vier quadratische Auslassöffnungen 42 vorgesehen. Die Auslassöffnungen 42 liegen bei einer Projektion aller Funktionsebenen 35, 36, 37 in eine Ebene mit einem Versatz außerhalb der Einlassöffnung 40. Der Versatz kann dabei in verschiedene Richtungen unterschiedlich groß sein.

[0017] Um eine Fluidströmung von der Einlassöffnung 40 bis hin zu den Auslassöffnungen 42 zu gewährleisten, ist in der mittleren Funktionsebene 36 ein Kanal 41 (cavity) ausgebildet, der eine Kavität darstellt. Der eine kreisförmige Kontur aufweisende Kanal 41 besitzt eine solche Größe, dass er in der Projektion die Einlassöffnung 40 und die Auslassöffnungen 42 vollständig überdeckt.

[0018] In den Figuren 3 und 4 ist die Lochscheibe mit gleicher Konturgebung wie die in Figur 2 gezeigte Lochscheibe 23 dargestellt, allerdings in einer erfindungsgemäß einfach vermessbaren Gestalt als unterbrochene Lochscheibe 23'.

[0019] In den folgenden Abschnitten wird nur in Kurzform das eigentliche Verfahren zur Herstellung der Lochscheiben 23 gemäß der Figuren 2 bis 4 erläutert. Die Verfahrensschritte der galvanischen Metallabschei-

dung zur Herstellung einer Lochscheibe sind der DE 196 07 288 A1 entnehmbar.

[0020] Ausgangspunkt für das Verfahren ist eine ebene und stabile Trägerplatte, die z. B. aus Metall (Titan, Kupfer), Silizium, Glas oder Keramik bestehen kann. Auf die Trägerplatte wird optional zunächst wenigstens eine Hilfsschicht aufgalvanisiert. Dabei handelt es sich beispielsweise um eine Galvanikstartschicht (z. B. Cu), die zur elektrischen Leitung für die spätere Mikrogalvanik benötigt wird. Die Galvanikstartschicht kann auch als Opferschicht dienen, um später ein einfaches Vereinzeln der Lochscheibenstrukturen durch Ätzung zu ermöglichen. Das Aufbringen der Hilfsschicht (typischerweise CrCu oder CrCuCr) geschieht z. B. durch Sputtern oder durch stromlose Metallabscheidung. Nach dieser Vorbehandlung der Trägerplatte wird auf die Hilfsschicht ein Photoresist (Photolack) ganzflächig aufgebracht.

[0021] Die Dicke des Photoresists sollte dabei der Dicke der Metallschicht entsprechen, die in dem später folgenden Galvanikprozess realisiert werden soll, also der Dicke der unteren Schicht bzw. Funktionsebene 35 der Lochscheibe 23. Die zu realisierende Metallstruktur soll mit Hilfe einer photolithographischen Maske invers in dem Photoresist übertragen werden. Eine Möglichkeit besteht darin, den Photoresist direkt über die Maske mittels UV-Belichtung zu belichten (UV-Tiefenlithographie).

[0022] Die letztlich im Photoresist entstehende Negativstruktur zur späteren Funktionsebene der Lochscheibe 23 wird galvanisch mit Metall (z. B. Ni, NiCo) aufgefüllt (Metallabscheidung). Das Metall legt sich durch das Galvanisieren eng an die Kontur der Negativstruktur an, so dass die vorgegebenen, Konturen formtreu in ihm reproduziert werden. Um die Struktur der Lochscheibe 23 zu realisieren, müssen die Schritte ab dem optionalen Aufbringen der Hilfsschicht entsprechend der Anzahl der gewünschten Schichten wiederholt werden, wobei z. B. zwei Funktionsebenen in einem Galvanikschritt erzeugt werden (laterales Überwachsen). Für die Schichten einer Lochscheibe 23 können auch unterschiedliche Metalle verwendet werden, die jedoch nur in einem jeweils neuen Galvanikschritt einsetzbar sind. Abschließend erfolgt das Vereinzeln der Lochscheiben 23. Dazu wird die Opferschicht weggeätzt, wodurch die Lochscheiben 23 von der Trägerplatte abheben. Danach werden die Galvanikstartschichten durch Ätzung entfernt und der verbliebene Photoresist aus den Metallstrukturen herausgelöst.

[0023] In idealer Weise werden mikrogalvanisch aufgebaute Bauteile, wie die Lochscheiben 23, in sehr großer Stückzahl (z.B. bis > 1000 Stück) auf einem Wafer oder Nutzen hergestellt. Nach dem Vereinzeln der Lochscheiben 23 von der Trägerplatte liegen diese für ihren jeweiligen Einsatzzweck zum Einbau vor. Die innere Öffnungsstruktur eines solchen mikrogalvanisch hergestellten Bauteils ist dann jedoch nicht mehr zugänglich. Zu Prüf- und Messzwecken soll jedoch zumindest stich-

probenartig eine sehr einfache und kostengünstige Möglichkeit zum Vermessen der Bauteile geschaffen sein. Lochscheiben 23, wie eine in Figur 2 dargestellt ist, können bisher nur mit Hilfe von zerstörenden Fertigungsverfahren überprüft und nachgemessen werden. Dazu müssen die zum Nachmessen ausgewählten Bauteile in aufwendiger Weise eingebettet und geschliffen werden. Durch das Schleifen der komplett hergestellten Bauteile können in nachteiliger Weise Grate entstehen, die das Messergebnis verfälschen können. Außerdem besteht eine erhöhte Gefahr von Verformungen der zu vermessenden Bauteile beim Einbetten und Schleifen.

[0024] Erfindungsgemäß werden deshalb unmittelbar bei der mikrogalvanischen Herstellung der Bauteile, hier der Lochscheiben 23, in nur wenigen ausgewählten Bauteilen 23' auf dem Wafer (z.B. bei 3 bis 5 von 1000 Bauteilen) gezielt Photoresistbereiche 45, die auch als Lackstege oder Lackkerne charakterisiert werden können, eingebaut. Der Einbau von gezielten Photoresistbereichen 45 wird über speziell geformte Masken an den ausgewählten Bauteilen 23' von vornherein vorgenommen, so dass die aufzubauende Metallstruktur von der unteren Funktionsebene 35 beginnend bereits an diesem Photoresistbereich 45 entlang wächst. Die ausgewählten Bauteile 23' werden somit in ihrer Gesamtstruktur gewünscht unterbrochen hergestellt (Figur 3). Nach dem Herauslösen des Photoresistbereichs 45 sind die inneren Strukturen des jeweiligen Bauteils 23' auf einfache Art und Weise freigelegt.

[0025] Wie Figur 3 zu entnehmen ist, ist es sinnvoll, den Photoresistbereich 45 so zu legen, dass er die Öffnungsstrukturen schneidet, die nach der Herstellung vermessen werden sollen. So ist der Photoresistbereich 45 bei der in Figur 3 dargestellten Lochscheibe 23' derart eingebaut, dass er die Funktionsebenen 35, 36, 37 im Bereich der Einlassöffnung 40, des Kanals 41 und der Auslassöffnungen 42 zugleich schneidet.

[0026] Figur 4 zeigt eine Schnittansicht der unterbrochenen Lochscheibe 23' im Bereich einer Lackkante 46 gemäß Pfeilen IV in Figur 3. Diese Ansicht verdeutlicht somit also keinen Schnitt im Sinne eines spanenden Aufschneidens durch die Lochscheibe 23', sondern eine Seitenansicht des von vornherein derart hergestellten Lochscheibenteils. Die auf einfache Art und Weise freiliegende Öffnungskontur ist so sehr einfach zerstörungsfrei vermessbar. Typische Abmessungen einer Lochscheibe 23, die vermessen werden können, sind beispielsweise die Schichtdicke a, die Höhe h des Kanals 41, der Versatz x von Einlassöffnung 40 und Auslassöffnungen 42, der sogenannte Rückraum z, also der über die Auslassöffnungen 42 überstehende Strömungsbereich des Kanals 41, sowie der Eintrittsflankenwinkel 47 der Einlassöffnung 40 und der Austrittsflankenwinkel 48 der Auslassöffnungen 42.

[0027] Die nach dem Vereinzeln vorliegenden Bauteile werden in vollständige Bauteile 23 und unterbrochene Bauteile 23' sortiert. Die unterbrochenen Bauteile 23' werden einer Messeinrichtung 50 zugeführt. Eine sche-

matische Mess- und Auswerteanordnung ist in Figur 5 angedeutet. Das berührungslose Messen der Bauteile 23', die z.B. an einem nicht gezeigten Werkstückträger eingespannt sind, kann mit verschiedenen Messeinrichtungen 50 erfolgen. Geeignet sind beispielsweise Ra-
 5 sterelektronenmikroskop, Profilprojektor mit Auflicht, optische Aufnahmege-
 10 räte wie CCD-Kamera oder Infrarotkamera, Mikroskop mit Wegmesssystem oder Micro-
 focus-Messsystem mit Laserabtastung (UBM). Die auf-
 genommenen Messwerte werden beispielsweise in einer Auswerteeinheit 51 verarbeitet und ausgewertet, wodurch eine Beurteilung der Maßgenauigkeit und der Qualität der hergestellten Bauteile 23 möglich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Vermessen von mikrogalvanisch hergestellten Bauteilen mit einer dreidimensionalen, tiefenlithographisch erzeugten Struktur, **ge-**
kennzeichnet durch die Verfahrensschritte

- Aufbau eines ein- oder mehrschichtigen Bauteils (23') **durch** galvanische Metallabscheidung, wobei das Metall um eine die gewünschte Öffnungskontur (40, 41, 42) des Bauteils vorgegebene Struktur aus Photoresist abgeschieden wird,
- dabei Einbau eines Photoresistbereichs (45) bei der mikrogalvanischen Herstellung, der das herzustellende Bauteil (23') gezielt in seiner Struktur unterbricht,
- Herauslösen zumindest des unterbrechenden Photoresistbereichs (45) aus dem unterbrochenen Bauteil (23') und
- berührungsloses Vermessen der Öffnungsstruktur des unterbrochenen Bauteils (23') im Bereich einer ehemaligen Lackkante (46) des Photoresistbereichs (45) mittels einer Messeinrichtung (50).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Photoresistbereich (45) derart eingebaut wird, dass die Öffnungsstruktur des Bauteils (23') in allen Ebenen (35, 36, 37) zugleich unterbrochen ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Winkel (47, 48), Hohlräume (h), Rückräume (z) und Versätze (x) der Öffnungsstruktur des Bauteils (23') berührungslos messbar sind.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Schichtdicken (a) des Bauteils (23') berührungslos messbar sind.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Messeinrichtungen (50) ein Rasterelektronenmikroskop, ein Profilprojektor mit Auflicht, optische Aufnahmege-
 5 räte wie CCD-Kamera oder Infrarotkamera, ein Mikroskop mit Wegmesssystem oder ein Microfocus-Messsystem mit Laserabtastung (UBM) zum Einsatz kommen.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aufgenommenen Messwerte in einer Auswerteeinheit (51) verarbeitet und ausgewertet werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** baugleiche ein- oder mehrschichtige Bauteile (23) vollständig ohne die gewünschte Öffnungsstruktur unterbrechende Photoresistbereiche (45) zusammen mit den die unterbrechenden Photoresistbereiche (45) aufweisenden Bauteilen (23') durch galvanische Metallabscheidung auf einem Wafer hergestellt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von unterbrochenen Bauteilen (23') zu vollständigen Bauteilen (23) gleicher Bauart auf einem Wafer 3 bis 5 : 1000 beträgt.

Claims

1. Method for measuring microgalvanically produced components with a three-dimensional structure produced by depth lithography, **characterized by** the following method steps:

- construction of a single- or multilayered component (23') by galvanic metal deposition; the metal being deposited around a structure made of photoresist that prescribes the desired opening contour (40, 41, 42) of the component,
- in the process incorporation of a photoresist region (45) during the microgalvanic production, which region interrupts the structure of the component (23') to be produced in a targeted manner,
- stripping of at least the interrupting photoresist region (45) out of the interrupted component (23'), and
- contactless measurement of the opening structure of the interrupted component (23') in the region of a former varnished edge (46) of the photoresist region (45) by means of a measuring device (50).

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the photoresist region (45) is constructed in such a

way that the opening structure of the component (23') is interrupted simultaneously in all planes (35, 36, 37).

3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** angles (47, 48), cavities (h), back-spaces (z) and offsets (x) of the opening structure of the component (23') can be measured contactlessly. 5
4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** layer thicknesses (a) of the component (23') can be measured contactlessly. 10
5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a scanning electron microscope, a profile projector with reflected light, optical recording apparatuses such as CCD camera or infrared camera, a microscope with distance measuring system or a microfocus measuring system with laser scanning (UBM) are used as measuring devices (50). 15
6. Method according to Claim 5, **characterized in that** the recorded measured values are processed and evaluated in an evaluation unit (51). 20
7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** structurally identical single- or multilayered components (23) are produced completely without photoresist regions (45) interrupting the desired opening structure together with the components (23') having the interrupting photoresist regions (45), by means of galvanic metal deposition on a wafer. 25
8. Method according to Claim 7, **characterized in that** the ratio of interrupted components (23') to complete components (23) of identical design on a wafer is 3 to 5 : 1000. 30

Revendications

1. Procédé pour mesurer des composants de fabrication microgalvanique avec une structure tridimensionnelle obtenue par lithographie profonde, **caractérisé par** les étapes de procédé suivantes : 35
 - construction d'un composant (23') à une ou plusieurs couches par dépôt galvanique de métal, le métal étant déposé autour d'une structure en laque photosensible définissant un contour d'ouverture (40, 41, 42) souhaité du composant, 40
 - mise en place d'une zone photosensible (45) lors de la fabrication microgalvanique, qui interrompt de manière adéquate le composant (23') à fabriquer au niveau de sa structure, 45

- extraction au moins de la zone photosensible (45) d'interruption du composant (23') interrompu, et
- mesure sans contact de la structure d'ouverture du composant (23') interrompu dans la zone d'une ancienne arête de vernis (46) de la zone photosensible (45) au moyen d'un dispositif de mesure (50).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la zone photosensible (45) est mise en place de telle sorte que la structure d'ouverture du composant (23') soit interrompue simultanément dans tous les plans (35, 36, 37). 5
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'** on mesure sans contact des angles (47, 48), des espaces creux (h), des espaces d'enfoncement (z) et des décalages (x) de la structure d'ouverture du composant (23'). 10
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'** on mesure sans contact des épaisseurs de couche (a) du composant (23'). 15
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'** en tant que dispositifs de mesure (50), on utilise un microscope électronique à balayage, un projecteur de profil à lumière réfléchie, des appareils d'enregistrement optiques tels qu'une caméra à dispositif à transfert de charge (CCD) ou infrarouge, un microscope avec transducteur de position ou un système de mesure à microfocalisation à balayage laser (UEM). 20
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les valeurs de mesure enregistrées sont traitées et exploitées dans une unité d'exploitation (51). 25
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des composants (23) à une ou plusieurs couches de construction identique sont fabriqués par dépôt galvanique de métal sur une plaquette de façon complète, sans les zones photosensibles (45) interrompant la structure d'ouverture souhaitée, conjointement avec les composants (23') présentant les zones photosensibles (45) d'interruption. 30
8. Procédé selon la revendication 7, 35

caractérisé en ce que

le rapport entre composants interrompus (23') et composants complets (23) du même type de construction sur une plaquette est de 3 à 5 : 1000.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

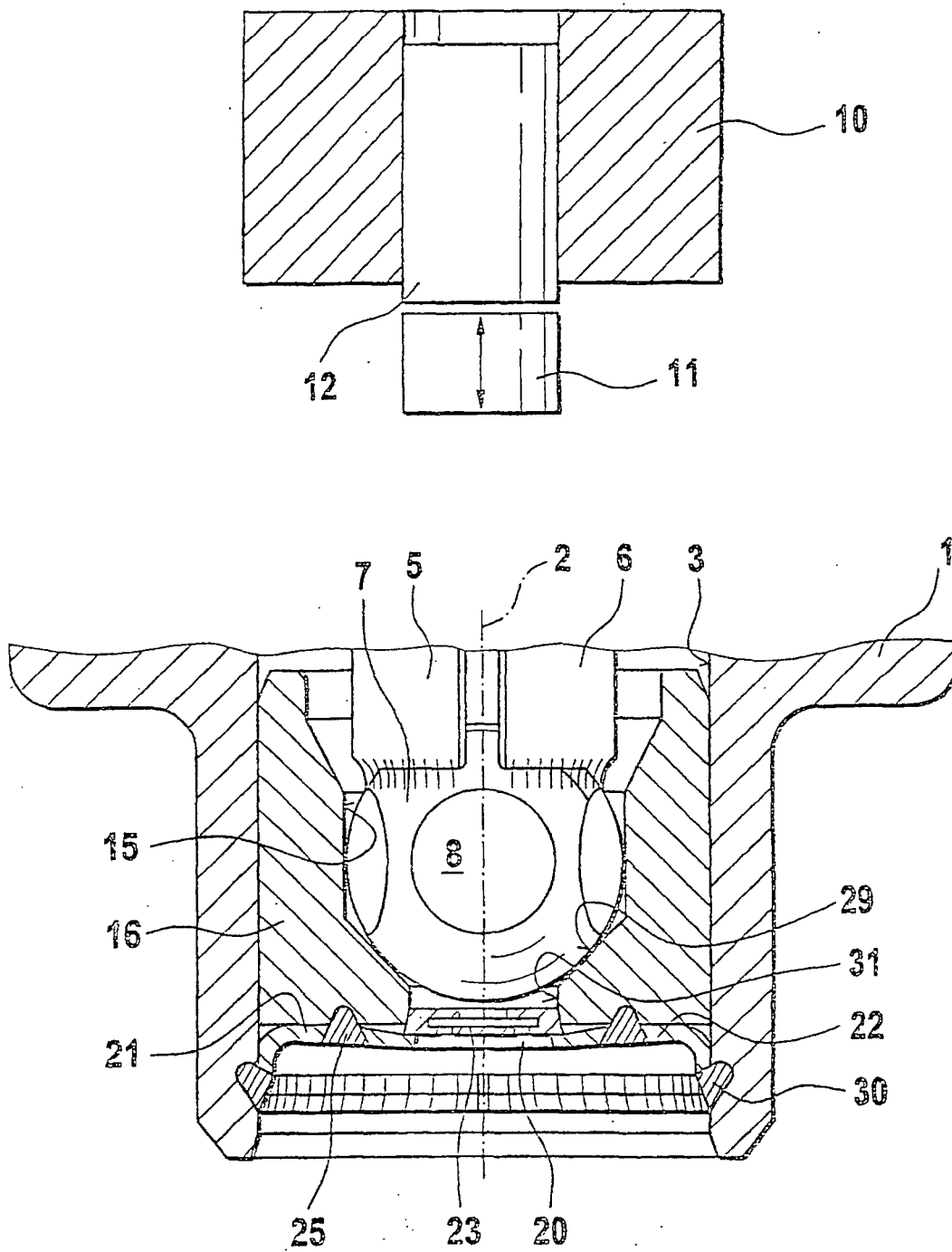


Fig. 1

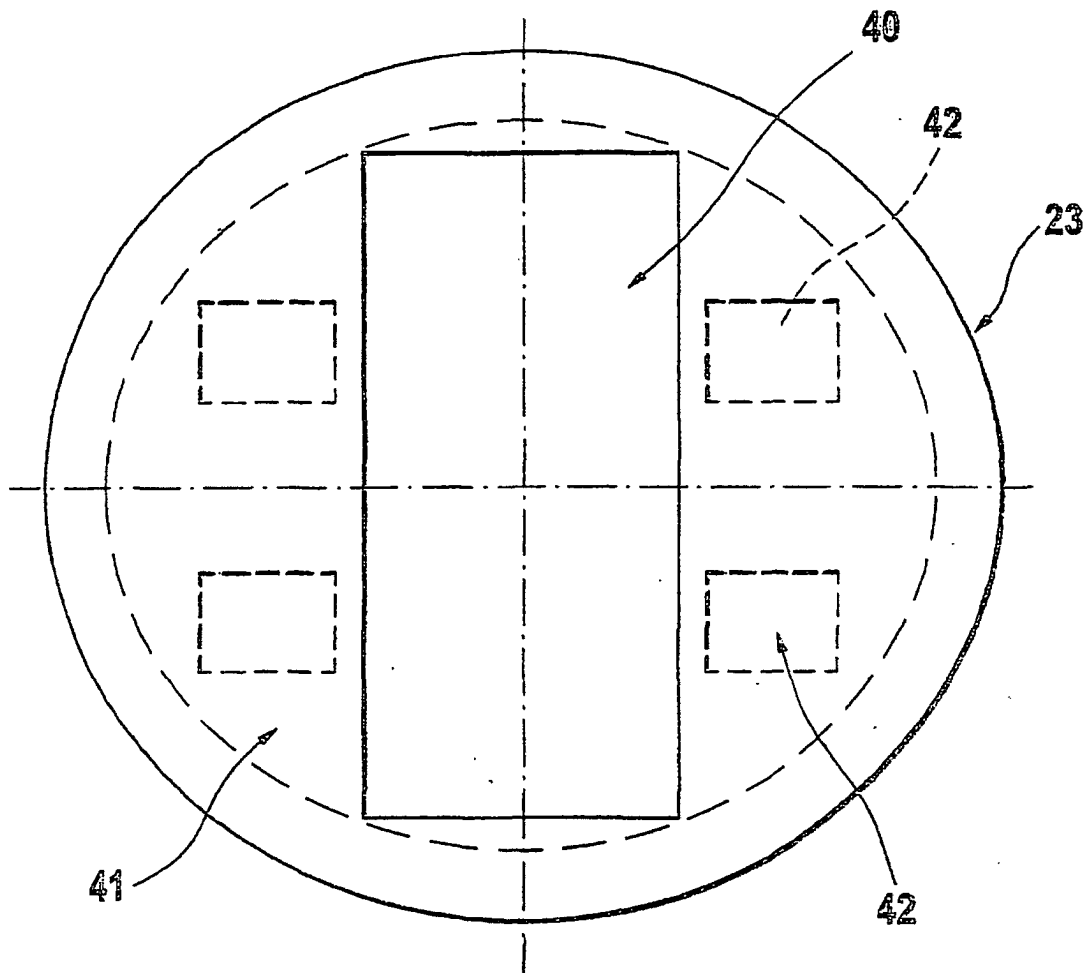


Fig. 2

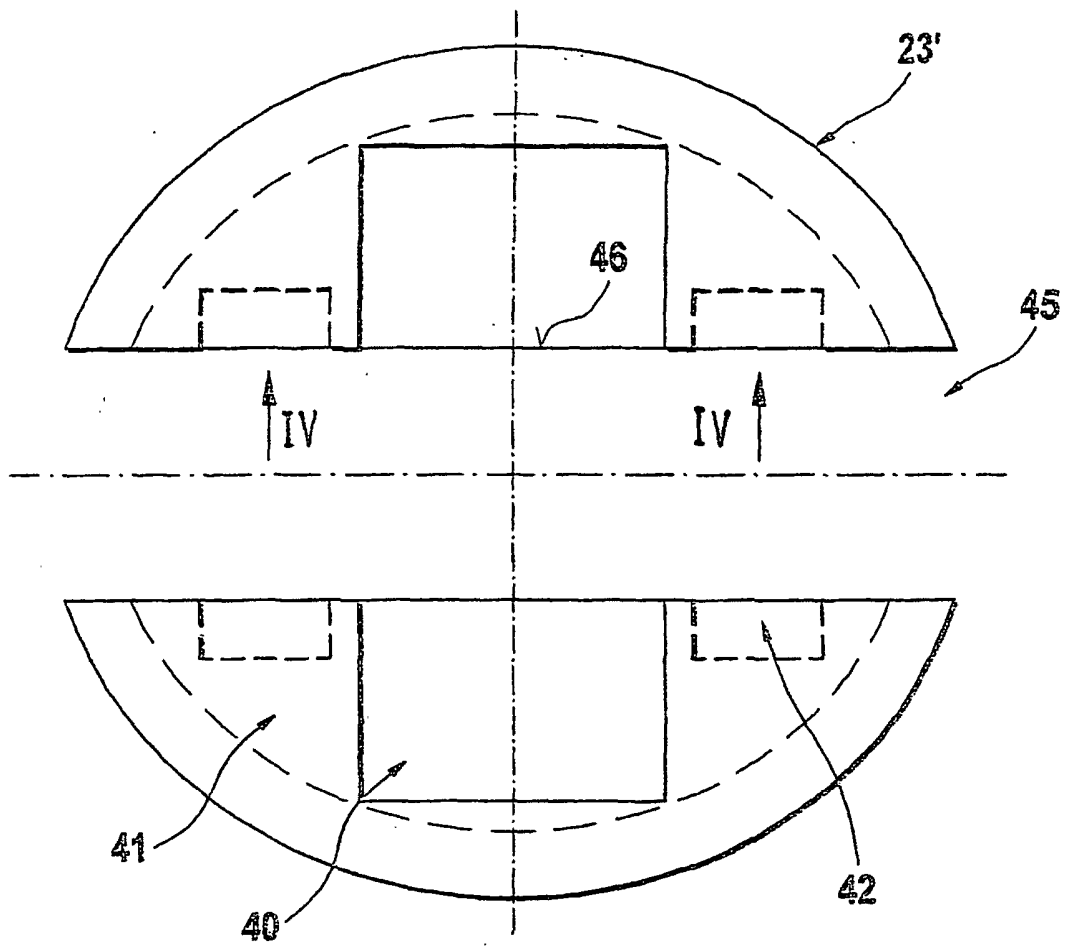


Fig. 3

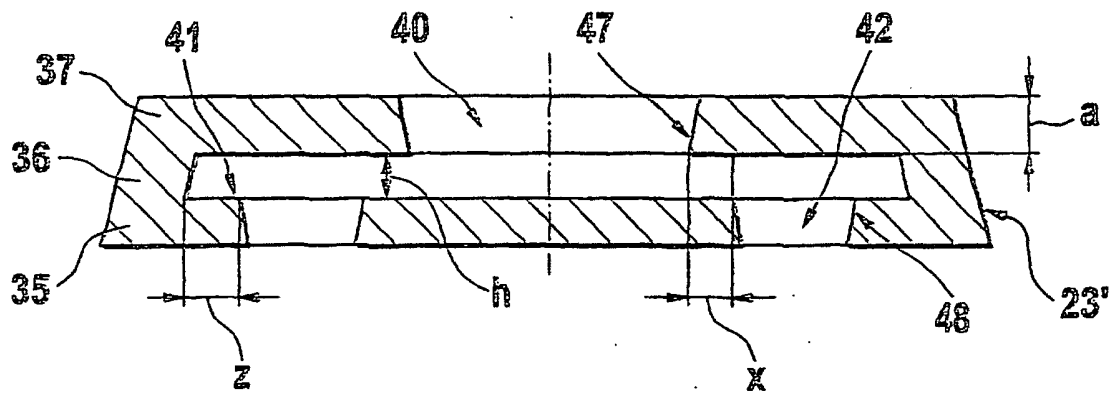


Fig. 4

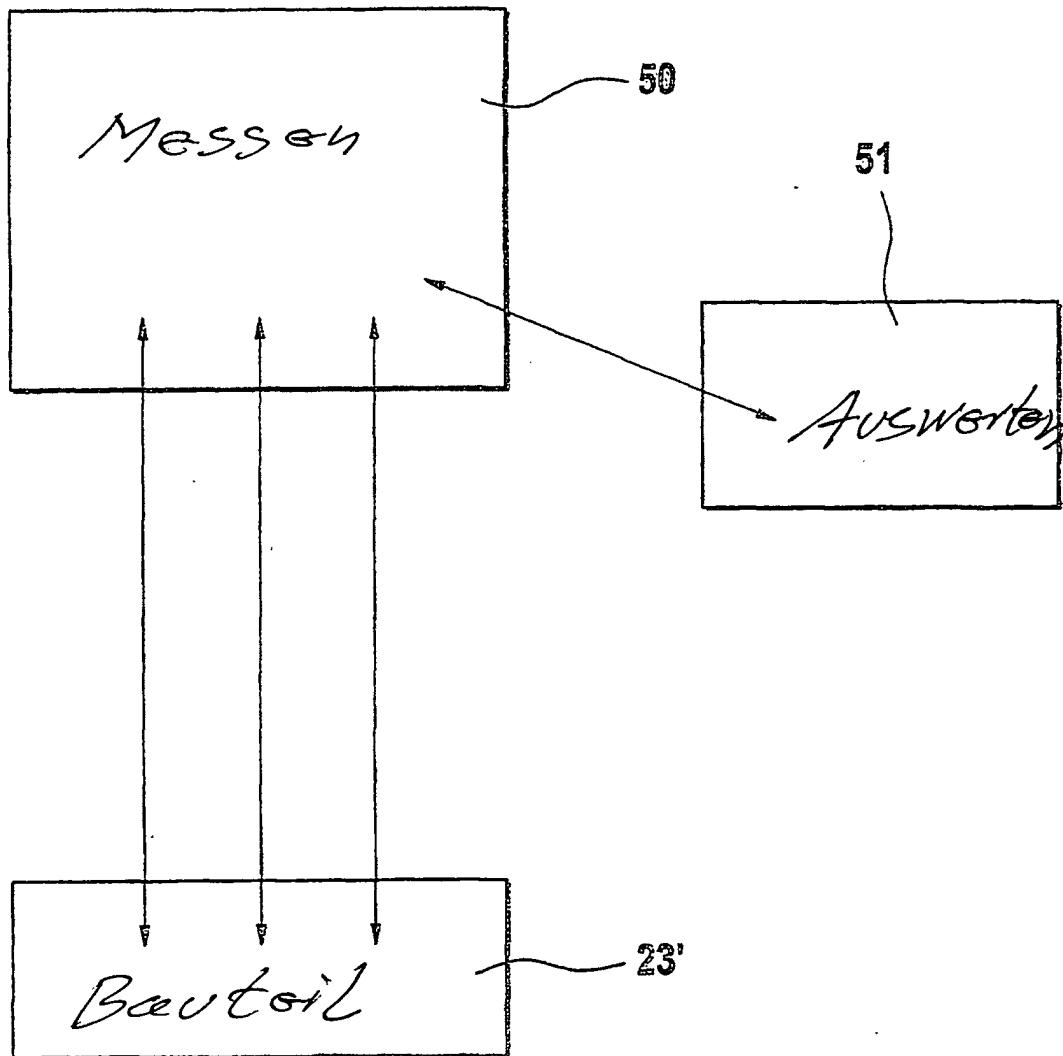


Fig. 5