



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 60 697 B4 2005.10.06**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 60 697.0**
 (22) Anmeldetag: **07.12.2000**
 (43) Offenlegungstag: **27.06.2002**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **06.10.2005**

(51) Int Cl.7: **H01L 21/302**
B24B 37/04

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Siltronic AG, 81737 München, DE

(72) Erfinder:
Wenski, Guido, Dipl.-Chem. Dr., 84489
Burghausen, DE; Glas, Johann, Dipl.-Ing. (FH),
84489 Burghausen, DE; Altmann, Thomas,
Dipl.-Ing. (FH), 84533 Haiming, DE; Heier, Gerhard,
84489 Burghausen, DE

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

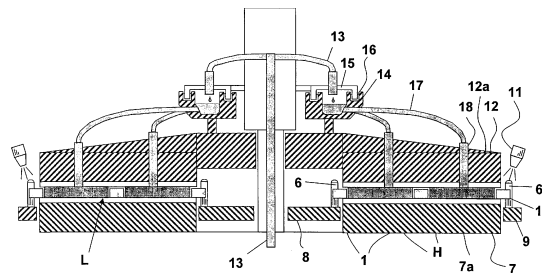
DE 199 05 737 A1
DE 198 17 087 A1
DE 197 15 974 A1
DE 100 23 002 A1
US 60 27 669 A
US 61 02 784
US 60 56 632
US 49 74 370
EP 09 59 116 A2
EP 07 87 562 B1
EP 02 08 315 B1
WO 00 39 841 A1
JP 11-2 26 863 A

(54) Bezeichnung: **Doppelseiten-Poliervfahren mit reduzierter Kratzerrate und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung von Halbleiterscheiben durch beidseitige Politur zwischen zwei sich drehenden, mit Poliertuch bedeckten oberen und unteren Poliertellern unter Zuführung eines alkalischen Poliermittels mit kolloidalen Feststoffanteilen, wobei die Halbleiterscheiben durch Läuferscheiben geführt werden, die über eine umlaufende Verzahnung verfügen und von einer komplementären äußeren und inneren Verzahnung der Poliermaschine in Rotation versetzt werden, wobei während der Politur der Halbleiterscheiben folgende Verfahrensschritte gleichzeitig erfüllt werden:

(a) Mindestens eine der beiden Verzahnungen der Poliermaschine wird zumindest zeitweise mit einer Flüssigkeit besprüht, die im Wesentlichen aus Wasser besteht.

(b) Das alkalische Poliermittel wird in einem abgedeckten Poliermittel-Ringkanal einer geschlossenen Zuführungseinrichtung zu den Halbleiterscheiben kontinuierlich zugeführt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Doppelseiten-Poliervfahren für Halbleiterscheiben, die insbesondere in der Industrie zur Herstellung mikroelektronischer Bauelemente Verwendung finden. Gegenstand der Erfindung ist auch eine Vorrichtung, die zur Durchführung des Verfahrens geeignet ist.

[0002] Der technologische Fortschritt in der Herstellung mikroelektronischer Bauelemente, beispielsweise Prozessoren und Speicherbauelemente, erfordert die Bereitstellung einkristalliner Halbleiterscheiben als Plattform, die immer strengeren Spezifikationen genügen müssen. Derartige Spezifikationen beziehen sich auf die Kristallqualität, die Oberfläche insbesondere der zur Bauelementherstellung vorgesehenen Vorderseite sowie die Geometrie und die Nanotopografie derartiger Scheiben.

[0003] Zur Herstellung von verschärften Geometrie- und Nanotopografieanforderungen genügenden Halbleiterscheiben reichen konventionelle Einseiten-Poliervfahren nicht mehr aus. Außerdem verlangen die Anwender moderner Bauelementeprozesse zunehmend nicht nur eine polierte Vorderseite, auf welcher die Bauelemente platziert werden, sondern auch eine polierte Rückseite, die weniger Partikel bindet als beispielsweise eine geätzte Rückseite und damit den Bauelementeausfall durch elektrische Kurzschlüsse als Folge von Querkontamination reduziert. Aus diesem Grunde wurden Apparate und Verfahren zum gleichzeitigen Polieren von Vorder- und Rückseite der Halbleiterscheibe nach dem so genannten Doppelseiten-Poliervfahren bereitgestellt und weiterentwickelt, die heutzutage insbesondere zur technischen Fertigung von Halbleiterscheiben mit Durchmessern von 200 mm und 300 mm zunehmend Verbreitung finden. Die Halbleiterscheiben werden dabei in Läuferscheiben (englisch: carrier) aus Metall oder Kunststoff, die über geeignet dimensionierte Aussparungen verfügen, auf einer durch die Maschinen- und Prozessparameter vorbestimmten Bahn zwischen zwei rotierenden, mit Poliertuch belegten Poliertellern in Gegenwart eines Poliermittels bewegt und dadurch unter Erzeugung einer hohen Planparallelität poliert.

[0004] Die Bewegung der Läuferscheiben erfolgt dabei nach dem Stand der Technik, der sich beispielsweise aus der US 4,974,370 ergibt, entweder durch eine Evolventenverzahnung, bei welcher Läuferscheibenverzahnung und äußerer sowie innerer Antriebs-Zahnkranz der Poliermaschine in Eingriff treten, oder durch eine Triebstock-Stiftverzahnung, wobei die Läuferscheibe von in der Regel halbkreisförmigen Aussparungen umfasst ist, in die zu Antriebs-Stiftkränzen gehörende Stifte des äußeren und inneren Antriebskranzes greifen. Das Poliermittel fließt während der Politur kontinuierlich aus einer ru-

henden Zuführung in der Zentralachse der Poliermaschine auf einen offenen, am oberen Polierteller befestigten und sich daher drehenden Poliermittel-Ringkanal, aus dem es mittels Schläuchen oder Rohren durch Bohrungen im Teller zu den zu polierenden Halbleiterscheiben geleitet wird.

Stand der Technik

[0005] Als Poliermittel für die Doppelseitenpolitur eignen sich wie bei Einseiten-Poliervfahren alkalische Suspensionen von Abrasivstoffen, beispielsweise SiO_2 -Kolloide in Verbindung mit alkalischen Komponenten in Wasser. Derartige Poliermittel und ihre Herstellung sowie geeignete Versorgungssysteme sind beispielsweise in der DE 197 15 974 A1, der DE 198 17 087 A1, der EP 959 116 A2 und der US 6,027,669 beansprucht.

[0006] Ein Doppelseiten-Poliervfahren zur Erzielung verbesserter Ebenheiten ist in der DE 199 05 737 A1 beschrieben. Dazu eignen sich Läuferscheiben beispielsweise aus Chromstahl, die Gegenstand der nachveröffentlichten DE 100 23 002 A1 sind. Zur Vermeidung von Kantenbeschädigungen während der Politur hat sich bewährt, die zur Aufnahme der Halbleiterscheibe vorgesehenen Aussparungen in den Läuferscheiben mit Kunststoff beispielsweise gemäß der EP 208 315 B1 auszukleiden. Jedoch treten bedingt durch verschiedene Einflussfaktoren, etwa Koagulation und als Folge Auskristallisation des Poliermittels in der offenen Zuführung unter Einwirkung der Umgebungsluft zu Kristalliten oder Abrieb von Poliermittelablagerungen und kleinster Metallpartikel an der Antriebsverzahnung, immer wieder Kratzer auf den polierten Halbleiterscheiben auf, die durch kostenintensive Nachpolitur nur bedingt entfernbar sind und zu erhöhtem Ausfall führen.

[0007] Dem Fachmann ist bekannt, dass die Behandlung von Poliertüchern mittels Bürstenplatten zur Reinigung von Partikeln zwischen zwei Polierfahrten ausgeführt werden kann. Im Falle der Doppelseitenpolitur hat die Anwendung dieses Verfahrens nur bedingt Erfolg, wenn eine kontinuierliche Partikelzufuhr von Poliermittel-Ringkanal und/oder Verzahnung stattfindet. Eine manuelle Reinigung dieser Bauteile schafft in der Regel nur für kurze Zeit Abhilfe.

[0008] In der EP 787 562 B1 ist ein Doppelseiten-Poliervfahren beschrieben, das sich dadurch auszeichnet, dass zumindest Teile der Läuferscheibenumfangs und des Stift- oder Zahnantriebs aus einem Hartharzmateriale gefertigt sind. Zwar reduziert dieses Verfahren die Gefahr der Kratzerbildung durch Metallteilchen, hat jedoch keine Auswirkung auf Kratzerbildung durch abplatzende oder abgeriebene Poliermittelverkrustung. In der WO 00/39841 A1 ist beansprucht, die Läuferscheiben für die Dop-

pelseitenpolitur zwischen den Polierfahrten unter Wasser zu lagern, um Antrocknung von Poliermittel und somit Kratzerbildung zu verhindern, wobei dieselbe Einschränkung wie zuvor aufgeführt gilt.

[0009] Die US 6,102,784 offenbart ein Verfahren, bei dem mindestens eine der beiden Verzahnungen der Poliermaschine zumindest zeitweise mit einer Flüssigkeit besprüht wird, die im Wesentlichen aus Wasser besteht.

[0010] Gemäß der JP 11-226863 A wird das Poliermittel in einem nach oben offenen Ringkanal und weiter durch ein Schlauchsystem den zu polierenden Halbleiterscheiben zugeführt.

Aufgabenstellung

[0011] Der Stand der Technik offenbart bisher kein Verfahren für die Doppelseitenpolitur von Halbleiterscheiben, das eine gleich bleibend niedrige Kratzerrate gewährleistet. Daher war die Aufgabe gestellt, ein Verfahren bereitzustellen, welches diese Lücke schließt.

[0012] Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Halbleiterscheiben durch beidseitige Politur zwischen zwei sich drehenden, mit Poliertuch bedeckten oberen und unteren Poliertellern unter Zuführung eines alkalischen Poliermittels mit kolloidalen Feststoffanteilen, wobei die Halbleiterscheiben durch Läuferscheiben geführt werden, die über eine umlaufende Verzahnung verfügen und von einer komplementären äußeren und inneren Verzahnung der Poliermaschine in Rotation versetzt werden, das sich durch folgende während der Politur der Halbleiterscheiben gleichzeitig erfüllten Verfahrensschritte auszeichnet:

(a) Mindestens eine der beiden Verzahnungen der Poliermaschine wird zumindest zeitweise mit einer Flüssigkeit besprüht, die im Wesentlichen aus Wasser besteht.

(b) Das alkalische Poliermittel wird in einem abgedeckten Poliermittel-Ringkanal einer geschlossenen Zuführungseinrichtung zu den Halbleiterscheiben kontinuierlich zugeführt.

[0013] Gegenstand der Erfindung ist darüber hinaus eine Poliermaschine für die beidseitige Politur von Halbleiterscheiben, umfassend einen oberen und einen unteren Polierteller, die mit Poliertuch bedeckt sind, Läuferscheiben zur Aufnahme von Halbleiterscheiben und einen Antrieb mit einer äußeren und einer inneren Verzahnung zum Drehen der Läuferscheiben, die gekennzeichnet ist durch Mittel zum Besprühen von mindestens einer der beiden Verzahnungen mit einer Flüssigkeit und durch ein geschlossenes System zum Zuführen eines Poliermittels zu den Halbleiterscheiben, das einen abgedeckten Ringkanal umfasst.

[0014] Wesentliches Merkmal der Erfindung ist es, durch Verhinderung der Austrocknung des zugeführten Poliermittels einer Auskristallisation des Kolloids mit der Folge einer Kratzerbildung auf den Oberflächen der Halbleiterscheiben zu verhindern. Die Tatsache, dass nur die Kombination der austrocknungsverhindernden Maßnahmen (a) Verwendung einer geschlossenen Poliermittelzuführung und (b) Befeuchtung der äußeren und/oder der inneren Verzahnung der Poliermaschine eine deutliche Reduktion der Kratzerrate auf den Halbleiterscheiben bewirkt, ist überraschend und nicht vorhersehbar.

[0015] Ausgangsprodukt des Verfahrens sind durch Aufsägen eines Halbleiterkristalls hergestellte Halbleiterscheiben mit verundeten Kanten, die einem oder mehreren der Prozessschritte Läppen, Schleifen, Ätzen und Polieren unterzogen wurden. Endprodukt des Verfahrens sind doppelseitenpolierte Halbleiterscheiben, die auf Grund einer deutlich reduzierten Kratzerrate in hohen Ausbeuten im großtechnischem Maßstab erhältlich und damit nach dem Stand der Technik hergestellten Halbleiterscheiben bezüglich ihrer Herstellkosten überlegen sind.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren kann prinzipiell zur Herstellung eines scheibenförmigen Körpers eingesetzt werden, der aus einem Material besteht, welches mit dem eingesetzten chemo-mechanischen Doppelseiten-Polierverfahren bearbeitet werden kann. Derartige Materialien sind zum Beispiel Silicium, Silicium/Germanium, Siliciumdioxid, Siliciumnitrid und Galliumarsenid. Die Verwendung einkristalliner Siliciumscheiben ist besonders bevorzugt und Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung.

[0017] Die durch Aufsägen eines Silicium-Einkristalls und Verrunden der Kanten erzeugten Siliciumscheiben können vor der Durchführung des erfindungsgemäßen Doppelseiten-Polierverfahrens verschiedenen abtragenden Prozessschritten unterzogen werden, deren Ziel die Verbesserung der Scheibengeometrie und die Entfernung von gestörten Oberflächenschichten und Verschmutzung ist. Geeignete Verfahren sind Läppen, Schleifen und Ätzen. Auch Scheiben mit polierten Oberflächen können dem erfindungsgemäßen Verfahren unterzogen werden. Der bevorzugte Durchmesser der zu polierenden Siliciumscheiben beträgt 150 bis 450 mm.

[0018] Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Polierschrittes kann eine handelsübliche Doppelseiten-Poliermaschine geeigneter Größe verwendet werden. Die Poliermaschine besteht im Wesentlichen aus einem frei horizontal drehbaren unteren Polierteller und einem frei horizontal drehbaren oberen Polierteller, die beide mit jeweils einem Poliertuch beklebt sind, und erlaubt unter kontinuierlicher Zuführung eines alkalischen Poliermittels das beidseitige abtragende Polieren von Siliciumscheiben. Die Silicium-

scheiben werden dabei durch Läuferscheiben, die über ausreichend dimensionierte Aussparungen zur Aufnahme der Siliciumscheiben verfügen und eine etwas geringere Dicke als diese besitzen, während des Polierens auf einer durch Maschinen- und Prozessparameter bestimmten geometrischen Bahn gehalten.

[0019] Bevorzugt ist der gleichzeitige Einsatz von mindestens drei Läuferscheiben. Besonders bevorzugt ist der gleichzeitige Einsatz von vier bis sechs ebenen Läuferscheiben aus rostfreiem Chromstahl gemäß der nachveröffentlichten DE 100 23 002 A1 die mit jeweils mindestens drei Siliciumscheiben belegt sind, deren Kanten durch Polymerauskleidungen in den Aussparungen geschützt sind. Beispielsweise ist es im Rahmen der Erfindung möglich, 30 Siliciumscheiben des Durchmessers 200 mm (verteilt auf 5 Läuferscheiben mit je 6 Siliciumscheiben) oder 15 Siliciumscheiben des Durchmessers 300 mm (verteilt auf 5 Läuferscheiben mit je 3 Siliciumscheiben) gleichzeitig zu polieren.

[0020] Die Läuferscheiben sind beispielsweise mit einer Triebstock-Stiftverzahnung oder einer Evolventenverzahnung mit der Poliermaschine über einen sich drehenden inneren und einen sich in der Regel gegenläufig drehenden äußeren Antriebs-Stift- oder Zahnkranz in Kontakt und werden dadurch in eine rotierende Bewegung zwischen den beiden Poliertellern versetzt. Auf Grund der relativ einfachen Austauschbarkeit von durch dauerhafte Einwirkung der Läuferscheibenflanken abgenutzten Stiften ist die Stiftverzahnung zur Kratzerreduktion im Rahmen der Erfindung bevorzugt. Ein weiterer Grund ist, dass durch die gegenüber der sägezahnartigen Evolventenverzahnung optimierte Kraftübertragung zwischen halbkreisförmiger Aussparung der Läuferscheibenverzahnung und Antriebsstiften eine vibrationsärmere Fahrweise ermöglicht wird und damit die Möglichkeit besteht, durch schnellere Rotationskinetik und höheren Druck zu vorteilhafteren Abtragsraten während der Politur, beispielsweise von 0,8 bis 1,5 $\mu\text{m}/\text{min}$, zu kommen. Besonders bevorzugt sind Antriebsstifte, die über einen fest montierten Stift und eine auswechselbare arretierte, jedoch frei drehbare übergestülpte Hülse aus gehärtetem VA-Stahl bestehen.

[0021] Im Rahmen der Erfindung ist vorgesehen, den äußeren und/oder den inneren Antriebskranz der Poliermaschine, die mit der komplementären Verzahnung der Läuferscheiben in Eingriff treten, durch Besprühung feucht zu halten, um einer Ablagerung von austrocknendem Poliermittel entgegen zu wirken. Dies verhindert, dass durch das mechanische Einwirken der Läuferscheibenumfassung Kristallite beispielsweise aus SiO_2 , wenn ein entsprechendes Poliermittel benutzt wird, abgelöst und zwischen oberen und unteren Polierteller befördert werden und da-

durch Kratzer auf den Siliciumscheiben verursachen können. Die Besprühung wird bevorzugt kontinuierlich mit Reinstwasser durchgeführt, sie kann jedoch während des Polierens für kurze Zeiträume abgestellt werden. Die zugeführte Wassermenge ist so zu bemessen, dass es nicht durch Eintrag über die Läuferscheiben in die Poliermaschine zu einer wesentlichen Verdünnung des zugeführten Poliermittels kommt. Die Bestückung mit Sprühdüsen, die von oben oder in einem schrägen Winkel auf die Zahn- oder Stiftkränze gerichtet sind, richtet sich nach der Größe der Poliermaschine, wobei insgesamt mindestens eine Düse vorzusehen ist. Beispielsweise sind für eine Doppelseiten-Poliermaschine mit einem Tellerdurchmesser von etwa 2 m innen 1 bis 3 und außen 2 und bis 5 Düsen bevorzugt.

[0022] Die Zuführung des Poliermittels erfolgt im Rahmen der Erfindung über ein geschlossenes Zuführungssystem. Ein solches System hat gegenüber den nach dem Stand der Technik offenen Poliermittelkanälen den Vorteil, dass es nicht zu nennenswerten Verkrustungen mit auskristallisiertem Poliermittel kommt, die zwischen die Polierteller geschwemmt werden und Kratzer verursachen können. Es besteht die Möglichkeit, einen geschlossenen druckbeaufschlagten Poliermittel-Ringkanal zu verwenden, der auf dem oberen Polierteller befestigt ist und sich daher mit dreht und eine zwangsweise Überführung des Poliermittels beispielsweise durch Schläuche oder Rohre durch den oberen Polierteller zum Ort der Politur ermöglicht. Eine derartige Konstruktion ist aufwändig, da das Poliermittel aus der Zuleitung im nicht bewegten Zentralteil der Poliermaschine nur durch Drehdurchführungen komplizierter Bauart in den Ringkanal überführt werden kann.

[0023] Eine einfachere und daher bevorzugte Ausführung stellt ein geschlossener, jedoch drucklos gehaltener Ringkanal dar, wobei das Poliermittel aus der maschinenseitigen Zuführung durch Druckbeaufschlagung in den Ringkanal und durch Gravitations- und Zentrifugalkraft aus dem Ringkanal zwischen die Polierteller fließt. Der mit dem oberen Polierteller rotierende Ringkanal wird dabei durch einen ebenfalls ringförmigen Deckel abgedeckt, der sich im Gegensatz zum Ringkanal nicht dreht und besonders bevorzugt über eine Flüssigkeitsdichtung, die besonders bevorzugt mit Wasser gefüllt ist, in Kontakt tritt. Es besteht die Möglichkeit, das Innere des Ringkanals mittels mindestens einer beispielsweise an der Unterseite des sich nicht drehenden Deckels befestigten Düse kontinuierlich oder diskontinuierlich mit einer Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser, zu besprühen, obwohl dies im Rahmen der Erfindung nicht zwingend erforderlich ist.

[0024] Im Rahmen der gemachten Ausführungen wird der Doppelseiten-Polierschritt in der dem Fachmann bekannten Art und Weise durchgeführt. Bevor-

zugt wird mit einem handelsüblichen Polyurethan-Poliertuch einer Härte zwischen 60 und 90 (Shore A) poliert, das besonders bevorzugt über eingearbeitete Polyesterfasern verfügt. Zur optimalen Verteilung des Poliermittels zwischen oberem und unterem Polierteller ist besonders bevorzugt, zumindest das obere Poliertuch mit einem Netzwerk von Kanälen zu versehen; die beispielsweise schachbrettartig mit einer Segmentgröße von 5 mm × 5 mm bis 50 mm × 50 mm und einer Kanalbreite und -tiefe von 0,5 bis 2 mm angeordnet sein können. Im Falle der Politur von Siliciumscheiben empfiehlt sich die kontinuierliche Zuführung eines Poliermittels mit einem durch Alkalizusätze eingestellten pH-Wert von 9 bis 12 aus einem Kolloid, das aus besonders bevorzugt 0,5 bis 10 Gew.-% SiO₂ in Wasser besteht und aus beispielsweise aus Wasserglas gefällte und/oder aus Si(OH)₄ pyrolytisch hergestellte Kieselsäure enthalten kann. Nach einer gewissen Anzahl von Polierfahrten, beispielsweise nach 1 bis 6 Polierfahrten, empfiehlt sich, das obere und untere Poliertuch mit an Stelle der Läuferscheiben eingelegten Bürstenplatten für eine Zeitdauer von beispielsweise 2 bis 10 min unter Zuführung von Reinstwasser zu bürsten, um einer Verglasung der Oberfläche vorzubeugen und Schmutzpartikel zu entfernen.

[0025] Die Siliciumscheiben werden nach Beendigung der Politur gegebenenfalls von anhaftendem Poliermittel gereinigt und getrocknet und anschließend unter stark gebündeltem Licht auf Oberflächenkratzer hin untersucht. Abhängig von ihrer weiteren Bestimmung kann es notwendig sein, die Scheibenvorderseite einer Oberflächenpolitur nach dem Stand der Technik zu unterziehen, beispielsweise mit einem weichen Poliertuch unter Zuhilfenahme eines alkalischen Poliermittels auf SiO₂-Basis. Ebenfalls könnte die Aufbringung einer epitaktischen Beschichtung aus einem halbleitenden Material, beispielsweise ebenfalls aus Silicium, gewünscht sein, die unmittelbar nach der erfindungsgemäß ausgeführten Doppelseitenpolitur oder nach einer eingefügten Oberflächenpolitur ohne Probleme möglich ist.

[0026] Der erfindungsgemäße Doppelseiten-Polierprozess ermöglicht die Herstellung von Halbleiterscheiben aus Silicium, welche die Anforderungen für die Herstellung von modernen Halbleiterbauelementen erfüllen. Dabei wird bei großen produzierten Scheibemengen eine Ausschussrate auf Grund von Kratzern von nur 0,5 bis 2 % beobachtet, wenn mit Besprühung des äußeren und/oder des inneren Antriebskranzes sowie einer geschlossenen Poliermittelzuführung beidseitig poliert wird, was zu Kosteneinsparungen gegenüber Verfahren nach dem Stand der Technik führt. Ein Verfahren nach dem Stand der Technik ohne die erfinderischen Merkmale führt im Vergleich dazu zu einer Ausschussrate auf Grund von Kratzern in der Größenordnung von 5 % bis 20 %, was zu höheren Herstellkosten beispielsweise

durch die Notwendigkeit zum Verwerfen der Scheiben oder zu aufwändiger Nachpolitur ohne Erfolgsgarantie und mit dem Risiko der negativen Beeinträchtigung anderer Qualitätsparameter führt.

Ausführungsbeispiel

[0027] Zur Verdeutlichung von Beispiel und Vergleichsbeispiel gehören Figuren, deren Bedeutung im Folgenden erläutert ist.

[0028] [Fig. 1](#) zeigt schematisch die Aufsicht auf eine Läuferscheibe für die Doppelseitenpolitur von 300-mm-Siliciumscheiben.

[0029] [Fig. 2](#) zeigt schematisch die Aufsicht auf den Eingriff der Läuferscheibe in einen äußeren Antriebs-Stiftkranz der Doppelseiten-Poliermaschine.

[0030] [Fig. 3](#) zeigt schematisch die Aufsicht auf eine geöffnete Doppelseiten-Poliermaschine zur gleichzeitigen Politur von 15 300-mm-Siliciumscheiben in einer Ausführung, wie sie im Beispiel eingesetzt wurde.

[0031] [Fig. 4](#) zeigt schematisch den in [Fig. 3](#) bezeichneten Schnitt A-A durch die Doppelseiten-Poliermaschine in einer Ausführung, wie sie im Beispiel eingesetzt wurde.

[0032] [Fig. 5](#) zeigt eine [Fig. 4](#) entsprechende Darstellung einer Doppelseiten-Poliermaschine nach dem Stand der Technik, wie sie im Vergleichsbeispiel eingesetzt wurde.

Beispiel und Vergleichsbeispiel

[0033] Für das Beispiel und das Vergleichsbeispiel standen Siliciumscheiben, die kantenverrundet, geschliffen (Siliciumabtrag 90 µm) und in einer Mischung aus konzentrierter Salpetersäure und Flusssäure sauer geätzt (Siliciumabtrag 20 µm) waren, mit einem Durchmesser von 300 mm und einer Dicke von 805 µm im Produktionsmaßstab zur Verfügung. Außerdem waren fünf Läuferscheiben gemäß [Fig. 1](#) vorhanden. Die Läuferscheiben L bestanden aus einem polierten Metallkörper **1** aus rostfreiem Chromstahl mit einer mittleren Dicke von 770 µm, der über einen umlaufenden Zahnkranz **2** bestehend aus halbkreisförmigen Aussparungen verfügte, mit welchen gemäß [Fig. 2](#) Stifte **6** des äußeren und inneren Antriebs-Stiftkranzes einer Doppelseiten-Poliermaschine in Eingriff treten und die Läuferscheiben so in Rotation versetzen können. Jeweils drei kreisförmige, in gleichen Abständen auf einer Kreisbahn angeordnete Aussparungen **3** waren mit Rahmen **4** aus Polyvinylidendifluorid eingekleidet, welche einen Innendurchmesser von 301 mm und dieselbe Dicke wie der Läuferscheibenkörper **1** besaßen, mit dieser über Zapfen verbunden waren und zur Aufnahme von

Halbleiterscheiben H, in diesem Falle von Siliciumscheiden, dienten. Des weiteren verfügten die Läufer-scheibenkörper **1** noch über weitere Aussparungen **5**, die einer Verbesserung der Poliermittelverteilung während der Politur dienten.

[0034] Für die Politur der Siliciumscheiden stand eine handelsübliche Doppelseiten-Poliermaschine zur Verfügung, deren Dimensionen so bemessen waren, dass die gleichzeitige Verwendung von fünf Läufer-scheiben L gemäß [Fig. 1](#) und somit die gleichzeitige Politur von 15 Siliciumscheiden möglich war. [Fig. 3](#) zeigt den unteren, mit Poliertuch bedeckten Teller **7** zusammen mit den mit Siliciumscheiden H belegten Läufer-scheiben L in der Aufsicht. Die Poliermaschine verfügte über einen äußeren Antriebs-Stiftkranz **9** und ein so genanntes Sonnenrad ("sun gear") **8** mit einem inneren Stiftkranz **10**, die sich gegenläufig drehten und so die Läufer-scheiben **1** in Rotation versetzten, wodurch sich die Siliciumscheiden H während der Politur auf einer Planetenbahn bewegten. Die Stifte **6** bestanden aus Innenstiften, die in entsprechende Bohrlöcher der Antriebe **9** und **10** geschraubt und mit übergestülpten Hülsen aus VA-Stahl bedeckt waren, die während des Antriebs der Läufer-scheiben L frei drehbar und durch passende Abdeckkappen vor Verrutschen gesichert waren. Die Abnutzung durch Wechselwirkung mit den Flanken der Läufer-scheiben L während der Politur machte ein einfach durchführbares Auswechseln der Hülsen der Stifte **6** nach etwa einem Jahr vollkontinuierlicher Produktion notwendig.

[0035] [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) betreffen die Ausführung des Beispiels. Die für die Erfindung charakteristischen Sprühdüsen **11**, die in [Fig. 3](#) zur Veranschaulichung vergrößert und nicht in der korrekten Projektion dargestellt sind, waren am nicht drehbaren Maschinenkörper befestigt und so angeordnet, dass sie in einem Winkel von etwa 20° aus der Vertikalen ausgelenkt kontinuierlich mit jeweils 30 ml/min Reinstwasser auf die Verzahnung sprühten. Auf den äußeren Antriebskranz **9** waren **4** Düsen und auf den inneren Zahnkranz **10** waren **2** Düsen gerichtet.

[0036] [Fig. 4](#) zeigt einen Schnitt entlang A-A in [Fig. 3](#) durch die zur Durchführung der Erfindung eingesetzten Doppelseiten-Poliermaschine. Alle in der Schemazeichnung schraffierten Maschinenteile rotierten während der Politur, wobei die Richtung der Schraffur die Drehrichtung bezeichnet. Der mit Poliertuch **7a** beklebte untere Polierteller **7** bewegte sich in gegengesetzter Richtung zum mit Poliertuch **12a** beklebten oberen Polierteller **12**. Das Sonnenrad **8** mit den Stiften **6** des inneren Stiftkranzes **10** bewegte sich in entgegengesetzter Richtung zum äußeren Antriebskranz **9** mit Stiften **6**. (Zur Verdeutlichung sind in [Fig. 4](#) Siliciumscheiden H, Läufer-scheiben L, Poliertücher **7a**, **12a** und Stifte **6** überhöht dargestellt.)

[0037] Die Ausführung des zweiten für die Erfindung charakteristischen Merkmals, einer geschlossenen Poliermittelzuführung, ist in den Bauteilen **13** bis **18** zu erkennen. Das von einer in sich geschlossenen Poliermittel-Anmischstation nach dem Stand der Technik zubereitete Poliermittel wurde beispielsweise über Druckluftbeaufschlagung über eine durch die Zentrumsachse der Poliermaschine geführte nicht rotierende Zuführung mit seitlicher Verzweigung **13** in einen Poliermittel-Ringkanal **14** geleitet, der am oberen Polierteller befestigt ist und sich mit diesem während der Politur dreht. Der Poliermittel-Ringkanal **14** verfügt über je eine umlaufende äußere und innere Vertiefung **16**, die zur Aufnahme von Wasser sowie einer ebenfalls ringförmigen, am Zentralteil der Poliermaschine befestigten und daher nicht rotierenden Abdeckung **15** geeignet ist.

[0038] Das in den beiden Vertiefungen **16** befindliche Wasser, das über eine nicht gezeichnete Zu- und Ablaufvorrichtung bei Bedarf ausgetauscht werden kann, wirkt so während der Politur, bei der Poliermittelzuführung **13** und Abdeckung **15** nicht rotieren und Poliermittel in den rotierenden Poliermittel-Ringkanal **14** läuft, als Flüssigkeitsdichtung, die einen Angriff von Umgebungsluft auf das im Poliermittel-Ringkanal **14** befindliche Poliermittel und eine damit verbundene Austrocknung mit der Folge einer schädlichen SiO₂-Kristallitbildung verhindert. Das Poliermittel gelangt durch eine Kombination von Gravitationskraft und rotationsbedingte Zentrifugalkraft in eine Vielzahl von Zuführungen **17**, im Falle des Beispiels Schläuche aus Polyethylen, und von dort durch mit Polyethylen ausgekleidete Bohrungen im oberen Polierteller **18** zu den Siliciumscheiden H; dabei sind die Zuführungen **17** und Bohrungen **18** so über den oberen Polierteller **12** verteilt, dass eine gleichmäßige Poliermittelverteilung zwischen den Poliertüchern **7a**, **12a** erzielt wird, wobei sich die Anzahl im Wesentlichen nach der Größe der Poliermaschine richtet.

[0039] [Fig. 5](#) betrifft die Ausführung des Vergleichsbeispiels und zeigt eine [Fig. 4](#) entsprechende Darstellung einer ansonsten baugleichen Doppelseiten-Poliermaschine für eine Verfahren nach dem Stand der Technik, die ohne die Merkmale Kranzbesprühung **11** und Poliermittel-Ringkanalabdeckung **15** mit Flüssigkeitsdichtung **16** ausgestattet ist.

[0040] Der Doppelseiten-Polierschritt wurde mit einem durch Polyesterfasern verstärkten Polyurethantuch **7a**, **12a** der Härte **74** (Shore A) durchgeführt, welches nach Reinigung des unteren und oberen gusseisernen Poliertellers **7**, **12** mittels eines druckadhäsiven Klebesystems blasenfrei befestigt wurde. Dabei besaß das untere Poliertuch **7** eine glatte Oberfläche und die Oberfläche des oberen Poliertuchs **12** ein schachbrettartiges Muster von eingefrästen Kanälen der Breite 1,5 mm und der Tiefe 0,5 mm mit dem Profil eines Kreisabschnittes, die in

gleichmäßigem Abstand von 30 mm angeordnet waren. Die Politur der in 15 300-mm-Siliciumscheiben erfolgte unter Verwendung eines durch K_2CO_3 - und KOH-Zugaben auf einen pH-Wert von 11,2 eingestellten Poliermittels aus einem Kolloid aus gefällter Kieselsäure mit einem SiO_2 -Feststoffgehalt von 3 Gew.-%, wobei 5 l/min Poliermittel zugeführt wurden. Für die Politur wurden ein Polierdruck von 0,20 bar, eine Poliertellerrotation von 20 bzw. -20 upm sowie eine Läuferscheibenrotation von 15 upm und die Läuferscheibentranslation von 1 upm eingestellt, wodurch sich bei einer Tellertertemperatur von jeweils 40 °C eine Abtragsrate von 1,0 μm Silicium pro min ergab.

[0041] Die Siliciumscheiben jeder Polierfahrt wurden nach Entfernung von 30 μm Silicium durch die Politur gereinigt und getrocknet. In einer vollkontinuierlichen Produktion von 300-mm-Siliciumscheiben wurde eine Doppelseiten-Poliermaschine mit der erfindungsgemäßen Ausstattung gemäß [Fig. 4](#) und eine weitere nach dem Stand der Technik ausgestattete Maschine gemäß [Fig. 5](#) für einen Zeitraum von drei Monaten betrieben, wobei auf jeder der beiden Maschinen etwa 25.000 Scheiben poliert wurden. Dabei wurden die Poliertücher nach jeder vierten Polierfahrt für einen Zeitraum von 6 min mit Reinstwasser gebürstet; hierzu standen drei Bürstenplatten zur Verfügung, welche dieselbe Verzahnung **2** und denselben Durchmesser wie die Läuferscheiben **L** besaßen, jedoch aus einem 15 mm starken Grundkörper aus Polyvinylchlorid bestanden, in welchen eine Vielzahl von Nylonborstenbündeln mit einem Durchmesser von jeweils 5 mm eingearbeitet waren. Im Durchschnitt nach 400 Polierfahrten wurden die Poliertücher **7a**, **12a** erneuert, wobei als Kriterium das Absinken der Abtragsrate unter 0,9 μm /min angesetzt wurde.

[0042] Alle so polierten Siliciumscheiben wurden einer visuellen Inspektion auf Kratzer unter stark gebündeltem Licht unterzogen, wofür ein abgedunkelter Raum zur Verfügung stand. Von den erfindungsgemäß auf der Poliermaschine gemäß [Fig. 4](#) polierten 300-mm-Siliciumscheiben war ein Anteil von 1,4 % verkratzt, während von den auf der Poliermaschine nach dem Stand der Technik gemäß [Fig. 5](#) polierten Scheiben ein Anteil von 12,9 % verkratzt waren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Halbleiterscheiben durch beidseitige Politur zwischen zwei sich drehenden, mit Poliertuch bedeckten oberen und unteren Poliertellern unter Zuführung eines alkalischen Poliermittels mit kolloidalen Feststoffanteilen, wobei die Halbleiterscheiben durch Läuferscheiben geführt werden, die über eine umlaufende Verzahnung verfügen und von einer komplementären äußeren und inneren Verzahnung der Poliermaschine in Rotation

versetzt werden, wobei während der Politur der Halbleiterscheiben folgende Verfahrensschritte gleichzeitig erfüllt werden:

(a) Mindestens eine der beiden Verzahnungen der Poliermaschine wird zumindest zeitweise mit einer Flüssigkeit besprüht, die im Wesentlichen aus Wasser besteht.

(b) Das alkalische Poliermittel wird in einem abgedeckten Poliermittel-Ringkanal einer geschlossenen Zuführungseinrichtung zu den Halbleiterscheiben kontinuierlich zugeführt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Poliermittel im Wesentlichen aus einer kolloidalen Lösung von 0,5 bis 10 Gew.-% SiO_2 besteht und einen pH-Wert von 9 bis 12 besitzt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gesamtabtrag von 2 bis 50 μm von den Halbleiterscheiben poliert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Poliertücher des unteren und des oberen Poliertellers eine Shore-A-Härte von 60 bis 90 besitzen und zumindest das Poliertuch des oberen Poliertellers eine durch Kanäle unterbrochene Oberfläche aufweist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verzahnung der Poliermaschine eine Triebstock-Stiftverzahnung ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Läuferscheiben aus rostfreiem Chromstahl bestehen und über Kunststoffauskleidungen in Aussparungen zur Aufnahme der Halbleiterscheiben verfügen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich während der Politur mindestens drei mit Halbleiterscheiben belegte Läuferscheiben in der Poliermaschine befinden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die äußere und die innere Verzahnung mit Reinstwasser besprüht werden und das Besprühen an mindestens zwei Stellen der äußeren und an mindestens einer Stelle der inneren Verzahnung erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Poliermittel drucklos über den abgedeckten, am oberen Polierteller befestigten, sich drehenden Poliermittel-Ringkanal zu den Halbleiterscheiben geführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Abdeckung des Poliermittel-Ringkanals nicht mitdreht und den Ringkanal durch eine Flüssigkeitsdichtung, die im Wesentlichen

mit Wasser gefüllt ist, gegen Umgebungsluft abdichtet.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zu polierenden Halbleiterscheiben aus Silicium bestehen und Durchmesser von 150 mm bis 450 mm besitzen.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Siliciumscheiben durch Aufsägen eines Silicium-Einkristalls gefolgt von Verrundung der Kanten und Schleifen und/oder Lappen und/oder nasschemischem Ätzen erzeugt werden.

13. Poliermaschine für die beidseitige Politur von Halbleiterscheiben, umfassend einen oberen und einen unteren Polierteller, die mit Poliertuch bedeckt sind, Läuferscheiben zur Aufnahme von Halbleiterscheiben, einen Antrieb mit einer äußeren und einer inneren Verzahnung zum Drehen der Läuferscheiben, Mittel zum Besprühen von mindestens einer der beiden Verzahnungen mit einer Flüssigkeit und ein geschlossenes System zum Zuführen eines Poliermittels zu den Halbleiterscheiben, das einen abgedeckten Ringkanal umfasst.

14. Poliermaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zum Besprühen der Verzahnungen als Düse ausgebildet ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

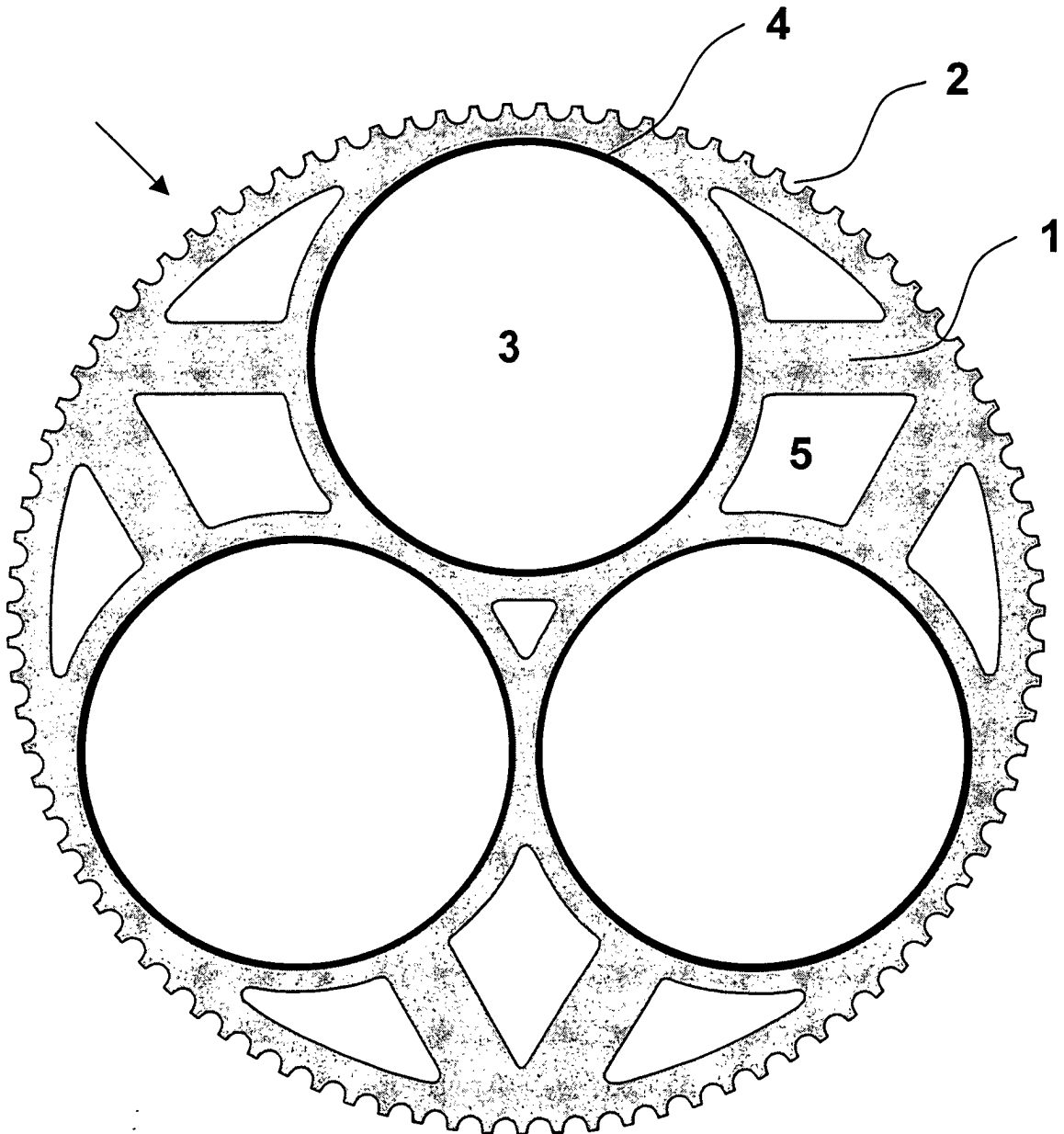


Fig. 2

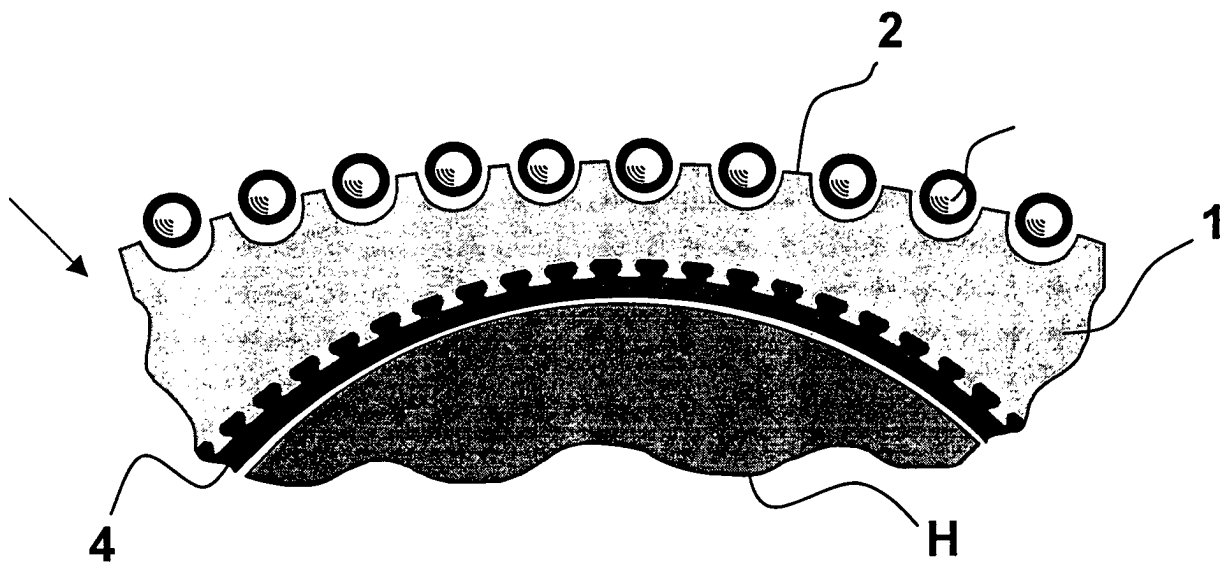


Fig. 3

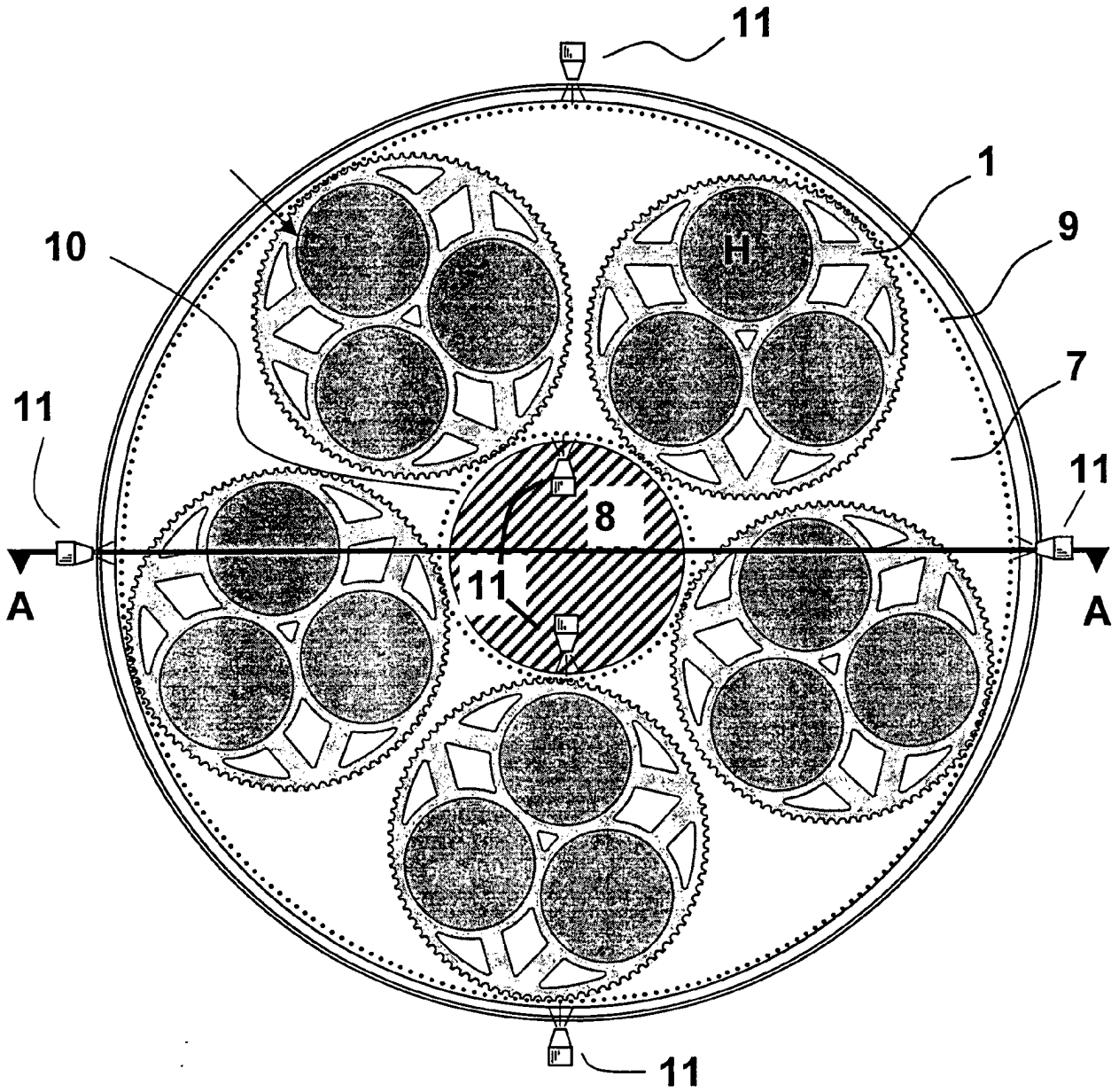


Fig. 4

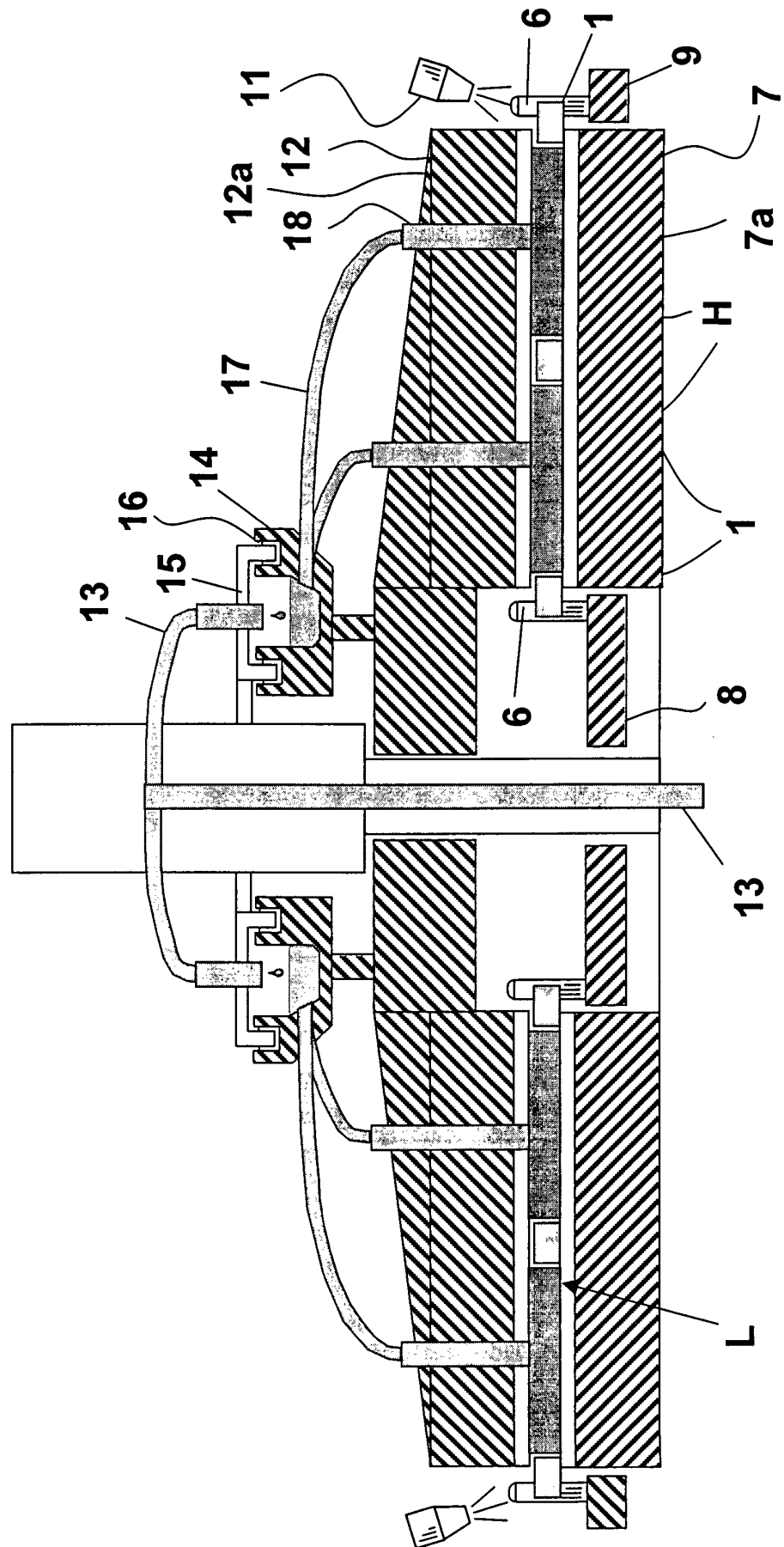


Fig. 5
(Stand der Technik)

