



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 15 710 T2 2006.08.31**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 360 034 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 15 710.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/19522**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 948 459.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/074490**

(86) PCT-Anmeldetag: **19.06.2001**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **26.09.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.11.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **07.12.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.08.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B24B 37/04 (2006.01)**

**B24D 13/12 (2006.01)**

**B24D 13/14 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**784667 15.02.2001 US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:

**3M Innovative Properties Co., Saint Paul, Minn., US**

(72) Erfinder:

**GOETZ, P., Douglas, Saint Paul, US**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(54) Bezeichnung: **ARTIKEL MIT FLIXIERTEM SCHLEIFMITTEL ZUM VERÄNDERN EINER HALBLEITERSCHEIBE**

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 eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung****Hintergrund**

**[0001]** Die Erfindung betrifft das Verändern des starren Substrats eines fixierten Abrasivartikels, der bei der Veränderung von Halbleiterscheiben verwendet wird.

**[0002]** Prozesse der chemisch-mechanischen Planarisierung (CMP) werden bei der Halbleiterscheibenfertigung zum Polieren und Planarisieren einer Halbleiterscheibe verwendet. Bei CMP-Prozessen wird ein Schleifmittel zwischen einem relativ steifen Block und einer Halbleiterscheibe angeordnet und der Block und die Halbleiterscheibe relativ zueinander bewegt, um die Oberfläche der Scheibe zu verändern. Das in einem CMP-Prozess verwendete Schleifmittel kann in Form einer Schlämme vorliegen, d. h. ein flüssiges Medium, das Schleifpartikel enthält, oder in Form eines fixierten Schleifelements, beispielsweise ein Element, das Schleifpartikel enthält, die an einem Unterlagsmaterial angebondet sind, wie es beispielsweise in WO-A-98/06541 offenbart ist.

**[0003]** CMP-Prozesse versuchen, Material selektiv von relativ höhergelegenen Stellen zu entfernen, d. h. Strukturen, die Abmessungen in der Größenordnung jener Strukturen haben, wie sie gemeinhin durch Fotolithografie hervorgebracht werden, um die Scheibenoberfläche zu planarisieren. CMP-Prozesse versuchen außerdem, Material gleichmäßig in der Größenordnung der Halbleiterscheibe so zu entfernen, dass jeder Chip auf der Scheibe auf das gleiche Maß in einer äquivalenten Zeitspanne planarisiert wird. Die Planarisierungsrate für jeden Chip ist vorzugsweise über die gesamte Scheibe hinweg gleichmäßig. Es ist schwierig, diese beiden Zielsstellungen gleichzeitig zu erreichen, weil Halbleiterscheiben oft gewölbt oder gekrümmmt sind. Einige Halbleiterscheiben enthalten auch stufenartige Höhenunterschiede oder Vorsprünge, die während des Verlaufs der Fertigung eines integrierten Schaltkreises auf einer Scheibe entstehen. Diese Höhenunterschiede und die Krümmung und Wölbung der Halbleiterscheibe können die Gleichmäßigkeit des Polierprozesses so beeinträchtigen, dass einige Bereiche der Scheibe zu stark poliert werden, während andere Bereiche zu wenig poliert bleiben.

**[0004]** CMP-Prozesse, bei denen mit einer Schlämme gearbeitet wird, wurden in dem Bestreben modifiziert, das Problem des ungleichmäßigen Polierens zu überwinden. Bei einem dieser Versuche wird mit einem Polier-Verbundblock gearbeitet, der eine erste Schicht aus elastischem Material, die an einem Poliertisch befestigt ist, und eine zweite Schicht eines steifen Materials, welche die elastische Schicht bedeckt, enthält. Die zweite Schicht enthält eine Anord-

nung aus Platten, die durch Kanalregionen voneinander getrennt sind. Die Kanalregionen kanalisieren während des Polierprozesses Schlämme über die Oberfläche des Polierblocks. Andere Verbundpolierblöcke enthalten eine dritte Schicht eines schwammförmigen porösen Materials mit relativ niedrigem Modul, die Schlämme über die Oberfläche der polierten Scheibe transportiert. Verbundpolierblöcke dieses Typs sind beispielsweise in US-A-5,212,910 offenbart. Während des Polierens kann Flüssigkeit durch das poröse Material und in die unteren Schichten des Polierblocks hinein transportiert werden.

**[0005]** CMP-Prozesse mit fixierten Schleifmitteln basieren nicht auf dem Transport von losen Schleifpartikeln über die Oberfläche des Polierblocks, um den Poliereffekt zu erreichen. Vielmehr arbeiten solche Prozesse mit fixierten Schleifmittelpolierblöcken, die eine Anzahl dreidimensionaler Schleifmittelverbundwerkstoffe enthalten, die auf einem Unterlagsmaterial fixiert sind. Die dreidimensionalen Schleifmittelverbundwerkstoffe enthalten Schleifpartikel, die in einem Bindemittel abgelagert und an dem Unterlagsmaterial angebondet sind, wodurch ein fixiertes Schleifelement mit einem relativ hohen Modul entsteht. Während des CMP-Prozesses wird die Scheibenoberfläche durch Kontakt mit den fixierten Schleifmittelverbundwerkstoffen poliert, und eine wesentliche Mehrzahl der Schleifpartikel in den Schleifmittelverbundwerkstoffen bleibt an dem Unterlagsmaterial angebondet. Fixierte Abrasivartikel dieses Typs sind beispielsweise in WO-A-98/06541 beschrieben.

**[0006]** Nach einem CMP-Polierprozess hat die Halbleiterscheibe einen Randausschlussbereich, d. h. einen Bereich am Rand einer polierten Halbleiterscheibe, der nicht ausreichend poliert ist, um brauchbare Komponenten, beispielsweise Halbleiterkomponenten, zu erbringen. Der Teil der Halbleiterscheibe, der den Randausschlussbereich bildet, könnte zur Herstellung von Halbleiterbauelementen verwendet werden, wenn er gleichmäßig wäre. Deshalb beeinträchtigt der Randausschlussbereich die Chipausbeute der Scheibe.

**Zusammenfassung**

**[0007]** Die vorliegende Erfindung stellt einen Abrasivartikel nach Anspruch 1, eine Vorrichtung zum Verändern der Oberfläche einer Halbleiterscheibe nach Anspruch 20 sowie ein Verfahren zum Verändern der Oberfläche einer Halbleiterscheibe nach Anspruch 26 bereit. Die abhängigen Ansprüche betreffen einzelne Ausführungsformen der Erfindung.

**[0008]** Gemäß einer Ausführungsform stellt die Erfindung einen Abrasivartikel bereit, der Folgendes aufweist: a) ein fixiertes Schleifelement das mehrere Schleifpartikel aufweist, b) ein federndes Element und c) mehrere starre Segmente, die zwischen dem

fixierten Schleifelement und dem federnden Element angeordnet sind.

**[0009]** Bei einigen Ausführungsformen sind die starren Segmente aneinander befestigt. Bei anderen Ausführungsformen sind die starren Segmente voneinander getrennt. Bei einer Ausführungsform erstrecken sich die starren Segmente von einem gemeinsamen Substrat und sind wenigstens teilweise durch mehrere einander überschneidende Nuten in dem Substrat definiert.

**[0010]** Bei einer Ausführungsform enthält das fixierte Schleifelement eine diskontinuierliche Schicht. Bei einer weiteren Ausführungsform enthält das fixierte Schleifelement mehrere fixierte Schleifsegmente, wobei jedes fixierte Schleifsegment koextensiv mit einem der starren Segmente ist. Bei einigen Ausführungsformen erstreckt sich das fixierte Schleifelement kontinuierlich über mehrere der starren Segmente hinweg. Bei einer weiteren Ausführungsform ist das fixierte Schleifelement an die starren Segmente angebondet. Bei anderen Ausführungsformen sind die starren Segmente an das federnde Element angebondet.

**[0011]** Bei einer weiteren Ausführungsform enthält das federnde Element mehrere federnde Segmente. Bei einigen Ausführungsformen sind die federnden Segmente an die starren Segmente angebondet.

**[0012]** Bei einer weiteren Ausführungsform enthält das fixierte Schleifelement ein oberflächenstrukturiertes, dreidimensionales fixiertes Schleifelement. Bei einigen Ausführungsformen enthält das fixierte Schleifelement mehrere dreidimensionale fixierte Schleifmittelverbundwerkstoffe.

**[0013]** Bei einigen Ausführungsformen enthalten die starren Segmente eine Oberseite, eine Seitenwand und eine Verbindungsstelle zwischen der Oberseite und der Seitenwand, wobei die Verbindungsstelle angeschrägt ist. Bei anderen Ausführungsformen enthalten die starren Segmente eine Oberseite, eine Seitenwand und eine Verbindungsstelle zwischen der Oberseite und der Seitenwand, wobei die Verbindungsstelle gekrümmt ist. Eine weitere Ausführungsform enthält starre Segmente, die ineinander greifen.

**[0014]** Bei anderen Ausführungsformen definieren die starren Segmente eine Form, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus: Kreis, Ellipse, Dreieck, Quadrat, Rechteck, Pentagon, Hexagon, Heptagon und Oktagon. Bei einigen Ausführungsformen sind die starren Segmente ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: pyramidenförmig, konisch, zylindrisch, kegelstumpfförmig, pyramidenstumpfförmig und anderen Stumpfformen.

**[0015]** Bei anderen Ausführungsformen haben die starren Segmente eine Querschnittsfläche – gemessen in einer Ebene des Segments, die parallel zu der Schleiffläche verläuft – von maximal 400 mm<sup>2</sup>.

**[0016]** Gemäß anderen Aspekten enthält der Abrasivartikel ein fixiertes Schleifelement, das mehrere Schleifpartikel, ein federndes Element und mehrere starre Elemente, die zwischen dem fixierten Schleifelement und dem federnden Element angeordnet sind, enthält, wobei der Abrasivartikel in der Lage ist, sich an die Krümmung der Oberfläche einer Halbleiterscheibe anzuschmiegen, wobei er relativ zu einem Chip auf der Oberfläche einer Halbleiterscheibe starr ist.

**[0017]** Gemäß einem Aspekt stellt die Erfindung eine Vorrichtung zum Verändern der Oberfläche einer Halbleiterscheibe bereit, wobei die Vorrichtung Folgendes enthält: ein fixiertes Schleifelement mit mehreren Schleifpartikeln, ein federndes Element sowie mehrere starre Segmente, die zwischen dem fixierten Schleifelement und dem federnden Element angeordnet sind. Bei einer Ausführungsform enthält das fixierte Schleifelement ein oberflächenstrukturiertes, dreidimensionales, fixiertes Schleifelement. Bei einer weiteren Ausführungsform enthält das fixierte Schleifelement dreidimensionale fixierte Schleifmittelverbundwerkstoffe. Bei anderen Ausführungsformen ist das fixierte Schleifelement an die starren Segmente angebondet. Bei einigen Ausführungsformen sind die starren Segmente an das federnde Element angebondet.

**[0018]** Bei einer Ausführungsform kann sich das fixierte Schleifelement relativ zu den starren Segmenten bewegen. Bei einer weiteren Ausführungsform können sich das fixierte Schleifelement und die starren Segmente relativ zu dem federnden Element bewegen. Bei anderen Ausführungsformen enthält die Vorrichtung des Weiteren eine erste Bahn, die das fixierte Schleifelement enthält, eine zweite Bahn, die mehrere starre Segmente enthält, und eine dritte Bahn, die das federnde Element enthält.

**[0019]** Bei einer weiteren Ausführungsform können sich die erste Bahn und die zweite Bahn relativ zueinander bewegen. Bei anderen Ausführungsformen können sich die zweite Bahn und die dritte Bahn relativ zueinander bewegen. Bei einer weiteren Ausführungsform können sich die erste Bahn und die dritte Bahn relativ zueinander bewegen. Bei einigen Ausführungsformen können sich die erste Bahn, die zweite Bahn und die dritte Bahn relativ zueinander bewegen.

**[0020]** Bei einigen Ausführungsformen enthält die Vorrichtung des Weiteren eine Bahn mit einer ersten Region, die eine erste Mehrzahl von starren Segmenten mit einer ersten Querschnittsfläche enthält, und

mit einer zweiten Region, die eine zweite Mehrzahl von starren Segmenten mit einer zweiten Querschnittsfläche enthält, wobei die erste Querschnittsfläche von der zweiten Querschnittsfläche verschieden ist. Bei einer Ausführungsform enthält die starre Schicht ein Material, das aus der Gruppe bestehend aus Metall und Kunststoff ausgewählt ist.

**[0021]** Gemäß weiteren Aspekten stellt die Erfindung ein Verfahren zum Verändern der Oberfläche einer Halbleiterscheibe bereit, wobei das Verfahren beinhaltet, einen oben beschriebenen Abrasivartikel mit einer Halbleiterscheibe in Berührung zu bringen und die Halbleiterscheibe und den Abrasivartikel relativ zueinander zu bewegen. Bei einer Ausführungsform beinhaltet das Verfahren des Weiteren Folgendes: Inberührungbringen einer ersten Region des Abrasivartikels mit einer Halbleiterscheibe, wobei die erste Region eine erste Mehrzahl der starren Segmente mit einer ersten Querschnittsfläche enthält; Bewegen der Halbleiterscheibe und des fixierten Abrasivartikels relativ zueinander; Inberührungbringen einer zweiten Region des Abrasivartikels mit der Halbleiterscheibe, wobei die zweite Region eine zweite Mehrzahl der starren Segmente mit einer zweiten Querschnittsfläche enthält; und Bewegen der Halbleiterscheibe und des fixierten Abrasivartikels relativ zueinander. Bei anderen Ausführungsformen enthält der Abrasivartikel des Weiteren eine Bahn, wobei die Bahn die mehreren starren Segmente enthält, wobei das Verfahren des Weiteren das Indexieren der Bahn von einer ersten Position zu einer zweiten Position enthält.

**[0022]** Der Begriff "fixierter Abrasivartikel" meint einen Abrasivartikel, der im Wesentlichen frei von losen Schleifpartikeln ist, mit Ausnahme jener Schleifpartikel, die sich als Folge des Planarisierungsprozess ablösen.

**[0023]** Der Begriff "dreidimensionaler Abrasivartikel" meint einen Abrasivartikel mit zahlreichen Schleifpartikeln, die sich durch wenigstens einen Abschnitt seiner Dicke hindurch erstrecken, dergestalt, dass das Entfernen einiger der Partikel während der Planarisierung weitere Schleifpartikel freilegt, die in der Lage sind, die Planarisierungsfunktion auszuüben.

**[0024]** Der Begriff "oberflächenstrukturierter Abrasivartikel" meint einen Abrasivartikel mit erhöhten Abschnitten und tieferliegenden Abschnitten, wobei wenigstens die erhöhten Abschnitte Schleifpartikel und Bindemittel enthalten.

**[0025]** Der Begriff "Schleifmittelverbund" meint einen geformten Körper, der Schleifpartikel und ein Bindemittel enthält.

**[0026]** Die Erfindung stellt einen Abrasivartikel be-

reit, der in der Lage ist, sich im Wesentlichen an die globale Topografie der Oberfläche der zu verändernden Scheibe anzupassen, während er einen gleichmäßigen Druck auf die Scheibe ausübt. Der Abrasivartikel eignet sich besonders gut zur Herstellung von Halbleiterscheiben, die eine gute Oberflächengleichmäßigkeit aufweisen. Das Vorhandensein von starren Segmenten in dem Teilblock des Abrasivartikels erbringt einen Abrasivartikel, der örtliche Steifigkeit aufweist, d. h. die Interaktion zwischen dem Abrasivartikel und der Halbleiterscheibe ist starr über einen Bereich, der ungefähr der Fläche des starren Segments entspricht, wodurch das vorzugsweise Entfernen von Material von der Scheibenoberfläche an Punkten unterstützt wird, die relativ zu ihrer umgebenden Fläche hoch liegen, d. h. einer Fläche, die ungefähr der Fläche des starren Segments entspricht, während gleichzeitig die globale Topografie im Scheibenmaßstab auf der Scheibenoberfläche beibehalten bleibt. Der Abrasivartikel ist des Weiteren in der Lage, eine Halbleiterscheibe so zu polieren, dass der Grad des Randausschlusses auf der Oberfläche der Scheibe minimiert wird und der verwendbare Bereich der Scheibe maximiert wird.

**[0027]** Das segmentierte starre Element erzeugt in Kombination mit einem fixierten Schleifelement eine verbesserte Scheibengleichmäßigkeit bei gleichzeitig guter Planarisierung.

**[0028]** Das segmentierte starre Element bietet einen Mechanismus zum Ausgleichen der miteinander konkurrierenden Anforderungen des lokalen Abtragens von ungleichmäßigem Material, was für die Planarisierung erforderlich ist, und des globalen gleichmäßigen Materialabtrags, was für eine gleichmäßige Verarbeitung jedes Chips, einschließlich des Chips am Rand der Scheibe, erforderlich ist.

**[0029]** Weitere Merkmale der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung und aus den Ansprüchen hervor.

#### Zeichnungen

**[0030]** [Fig. 1](#) ist eine schematische Querschnittsansicht eines Abschnitts eines Abrasivartikels der Erfindung.

**[0031]** [Fig. 2](#) ist eine Draufsicht auf die Schicht aus starren Segmenten des Abrasivartikels von [Fig. 1](#).

**[0032]** [Fig. 3](#) ist eine schematische Querschnittsansicht eines Abrasivartikels gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

**[0033]** [Fig. 4a](#)-[Fig. 4c](#) sind perspektivische Ansichten einzelner starrer Segmente aus [Fig. 3](#).

[0034] [Fig. 5](#) ist eine schematische Querschnittsansicht eines Abschnitts eines Abrasivartikels gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung.

[0035] [Fig. 6](#) ist eine schematische Querschnittsansicht eines Abschnitts eines Abrasivartikels gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung.

[0036] [Fig. 7](#) ist eine Draufsicht auf ineinandergreifende starre Segmente gemäß einer Ausführungsform des starren Elements.

[0037] [Fig. 8](#) ist eine schematische Querschnittsansicht einer Vorrichtung zum Verändern der Oberfläche eines Substrats.

[0038] [Fig. 9](#) ist eine Draufsicht auf ein segmentiertes starres Element.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0039] Wenden wir uns den Figuren zu, wo gleiche Merkmale immer mit den gleichen Bezugszahlen bezeichnet sind, und betrachten wir als erstes die [Fig. 1–Fig. 3](#), wo ein fixierter Abrasivartikel **10** gezeigt ist, der ein fixiertes Schleifelement **14** in Form einer Schicht enthält, die auf einem Teilblock **2** angeordnet ist, der ein relativ starreres Element **34** enthält, das zwischen dem fixierten Schleifelement **14** und einem relativ stärker federnden Element **26** angeordnet ist. Das fixierte Schleifelement **14** ist mittels einer Klebstoffzusammensetzung **24** an das starre Element **34** angebondet. Das starre Element **34** ist mittels einer Klebstoffzusammensetzung **28** an das federnde Element **26** angebondet. Der Abrasivartikel **10** enthält des Weiteren eine Schicht einer Klebstoffzusammensetzung **30**, die an der Unterseite des federnden Elements **26** angeordnet ist, um den Abrasivartikel an der Auflageplatte einer Maschine anzu bringen. Der Abrasivartikel **10** eignet sich zum Verändern der Oberfläche eines Substrats, beispielsweise der Oberfläche einer Halbleiterscheibe.

[0040] Das starre Element **34** enthält eine Anzahl von starren Segmenten **22**, die durch Nuten **32** voneinander beabstandet sind. Die Abmessungen der starren Segmente, der Abstand, um den die starren Segmente voneinander beabstandet sind, und die Form der starren Segmente sind so gewählt, dass eine örtliche Steifigkeit erreicht wird, die für das zu verändernde Substrat geeignet ist.

[0041] Die Abmessungen der starren Segmente **22** sind so gewählt, dass die örtliche Planarität und die globale Gleichmäßigkeit optimiert werden und ein vorgegebener Randausschlussbereich auf einer zu verändernden Halbleiterscheibe durch den Abrasivartikel, der mit dem starren Element versehen ist, hergestellt wird. Die Größe des starren Segments **22**

kann anhand der Oberflächencharakteristika gewählt werden, beispielsweise dem Chiplayout, beispielsweise dem Wiederholungsmuster des Chips, und der Chipgröße im Verhältnis zu dem gewünschten Rand ausschlussbereich der mit dem starren Segment zu verändernden Halbleiterscheibe. Der Auflagebereich des starren Segments ist vorzugsweise nicht größer als der gewünschte maximale Randausschluss, so dass der Druck, der durch ein starres Segment, welches nicht über den Rand der Halbleiterscheibe hinausragt, ausgeübt wird, nicht durch die Nähe des starren Segments zum Rand der Halbleiterscheibe beeinträchtigt wird. Die starren Segmente **22** sind des Weiteren vorzugsweise so bemessen, dass ein angrenzender Bereich von örtlicher Steifigkeit entsteht, der ungefähr so groß oder etwas größer ist als die Auflagefläche eines einzelnen Chips oder eines sich wiederholenden lithografischen Musters auf der zu verändernden Halbleiterscheibe. Vorzugsweise haben die starren Segmente etwa die 0,5- bis 4-fache Größe der kleinsten Abmessung des zu polierenden Chips. Brauchbare starre Segmente haben eine Querschnittsfläche – gemessen in einer Ebene des Segments, die parallel zur Arbeitsfläche des Abrasivartikels verläuft – von maximal etwa 400 mm<sup>2</sup>.

[0042] Die starren Segmente **22** sind voneinander durch Nuten **32** getrennt, die sich in die Tiefe eines starren Elements **34** hinein und über die Oberfläche des starren Elements **34** hinweg erstrecken. Die Nuten **32** machen das starre Element **34** relativ flexibler als das starre Element ohne die Nuten, dargestalt, dass das starre Element **34** als Ganzes in der Lage ist, sich an die Oberfläche einer Halbleiterscheibe anzuschmiegen, während die einzelnen Segmente **22** starr bleiben.

[0043] Die Tiefe, auf die sich die Nuten **32** in das starre Element **34** hinein erstrecken, kann variieren. Das starre Element kann beispielsweise Nuten **32** enthalten, die sich in das starre Element **34** hinein erstrecken, durch das starre Element **34** hindurch erstrecken, durch das starre Element **34** hindurch und in das darunterliegende relativ stärker federnde Element **26** hinein erstrecken, durch das starre Element **34** und durch das darunterliegende relativ stärker federnde Element **26** hindurch erstrecken, und Kombinationen davon. Je weiter sich eine Nut **32** in die Tiefe des Teilblocks hinein erstreckt, desto flexibler wird die Abrasivartikelkonstruktion. Vorzugsweise erstrecken sich die Nuten so durch das starre Element **34**, dass starre Segmente **22** gebildet werden, die auf dem federnden Element **26** aufsitzen und sich im Wesentlichen unabhängig von den anderen starren Segmenten bewegen, so dass sich das starre Element an die Oberfläche der Halbleiterscheibe anschmiegen kann, während die örtliche Planarisierung aufrecht erhalten bleibt. Besonders bevorzugt wird die Bewegung eines starren Segments nicht auf seine benachbarten Segmente weitergegeben oder übertragen.

[0044] [Fig. 1](#) veranschaulicht einen Abrasivartikel **10**, der Nuten **32** enthält, die sich in das starre Element **34** hinein erstrecken. [Fig. 3](#) veranschaulicht Nuten **32a**, die dergestalt durch das starre Element **34** hindurch verlaufen, dass die starren Segmente **22a** unabhängig an dem federnden Element **26** aufgehängt sind. [Fig. 5](#) veranschaulicht Nuten **32b**, die durch das starre Element **34** hindurch verlaufen und sich in das federnde Element **26** hinein erstrecken, und Nuten **32c**, die durch das starre Element **34** und durch das federnde Element **26** hindurch verlaufen.

[0045] [Fig. 6](#) veranschaulicht einen Abrasivartikel **40**, der Nuten **42a** enthält, die sich von der Oberseite **43** des starren Elements **34** aus in das starre Element **34** hinein erstrecken, und Nuten **42b**, die sich von der Unterseite **44** des starren Elements **34** aus in das starre Element **34** hinein erstrecken.

[0046] Die Breite der Nuten, d. h. der Abstand zwischen den Segmenten, wird entsprechend der gewünschten Flexibilität und Anschmiegsamkeit des Teilblocks gewählt. Die Nut kann so verbreitert werden, dass die Segmente vollständig oder im Wesentlichen vollständig voneinander getrennt sind. Im Allgemeinen wird während CMP-Prozessen der Nenndruck an der Scheibenoberfläche in der Weise gesteuert, dass man Druck auf die Rückseite der Scheibe ausübt. Für breitere Nuten wird der Teil der Gesamtgrundfläche, der von den starren Segmenten eingenommen wird, verringert. Da Druck durch die starren Segmente übertragen wird, wird die Gesamtkraft, die auf die Rückseite der Scheibe ausgeübt wird, durch eine kleinere Gesamtfläche im Vergleich zu einem unsegmentierten starren Element übertragen, und der Nenndruck an den Oberseiten der starren Segmente, wo sich der Materialabtragsvorgang vollzieht, nimmt zu. Unter solchen Umständen kann der Nenndruck, der auf die Segmente ausgeübt und zu der Halbleiterscheibe übertragen wird, durch Verändern des prozentualen Anteils an Segmenten gesteuert werden. Wenn beispielsweise 50% der Grundfläche des starren Elements Segmente enthält, so nimmt der durchschnittliche Druck an der Verarbeitungsfläche um einen Faktor 2 über dem angelegten Nenndruck zu. Die Auswirkung der Nutbreite auf den Prozessdruck ist ein weiterer Faktor, der bei der Auswahl der Nutbreite zu berücksichtigen ist.

[0047] Die Form der Nut wird durch wenigstens eine Seitenwand definiert, beispielsweise eine durchgängige bogenförmige Seitenwand, und kann durch zwei oder mehr Seitenwände definiert werden, einschließlich beispielsweise zwei im Wesentlichen parallele Seitenwände, zwei auseinanderlaufende oder zueinanderlaufende Seitenwände, und zwei Seitenwände, die durch die Bodenwand der Nut voneinander getrennt sind.

[0048] Die Nuten **32** können so angeordnet sein, dass starre Segmente mit einer Vielfalt an Formen gebildet werden, einschließlich beispielsweise kreisförmig, elliptisch, polygonal, beispielsweise Dreiecke, Rechtecke, Sechsecke und Achtecke. Die starren Segmente können vielfältige Formen haben, einschließlich beispielsweise parallelfach, zylindrisch, konisch, pyramidenförmig, pyramidenstumpfförmig, kegelstumpfförmig, halbkugelstumpfförmig und andere Stumpfformen. [Fig. 2](#) veranschaulicht eine Anordnung von Nuten, die im rechten Winkel zueinander angeordnet sind, so dass allgemein quadratische starre Segmente **22** entstehen. Die starren Segmente **22** können auch so geformt sein, dass sie ineinander greifen, wie beispielsweise in [Fig. 7](#) veranschaulicht.

[0049] [Fig. 4a](#) veranschaulicht ein starres Segment **22a**, bei dem die Verbindungsstelle **76a** einer Seitenwand **72a** und der Oberwand **74a**, d. h. der Fläche des starren Segments, die dem Schleifelement am nächsten liegt, eines starren Segments **22a** einen Winkel von 90° bilden. Die Verbindungsstelle **76** der Seitenwände **72** und der Oberwand **74** kann auch einen anderen Winkel als 90° haben, einschließlich beispielsweise eine schräge oder gekrümmte Verbindungsstelle. [Fig. 4b](#) veranschaulicht ein starres Segment **22b**, bei dem die Verbindungsstelle **76b** zwischen der Seitenwand **72b** und der Oberwand **74b** verjüngt, d. h. angeschrägt ist. [Fig. 4c](#) veranschaulicht ein starres Segment, bei dem die Verbindungsstelle **76c** zwischen den Seitenwänden **72c** und der Oberwand **74c** gerundet ist. Durch Verjüngen oder Runden von einer oder mehreren Ecken des starren Segments an der Oberseite des starren Segments entsteht ein relativ gleichmäßiger Übergang für die Halbleiterscheibe, die sich über die Oberfläche eines damit hergestellten Abrasivartikels bewegt.

[0050] [Fig. 9](#) veranschaulicht eine Ausführungsform, bei der das starre Element **54** eine Anzahl von starren Segmenten **64a**, **64b** und **64c** mit unterschiedlichen Abmessungen (beispielsweise Querschnittsflächen), Abständen oder Formen enthält, die in unterschiedlichen Regionen **68a**, **68b** und **68c** auf dem starren Element angeordnet sind.

[0051] Das starre Element hat vorzugsweise die Form einer Schicht, die mit dem Schleifelement koextensiv ist, und das Schleifelement erstreckt sich vorzugsweise über die starren Segmente und die Räume, d. h. die Nuten, zwischen den starren Segmenten. Das segmentierte starre Element kann eine Vielfalt von Formen aufweisen, einschließlich beispielsweise einer runden Scheibe und einer durchgängigen Bahn, beispielsweise ein Band.

[0052] Das Material des segmentierten starren Elements wird in Kombination mit dem Material des federnden Elements und der Geometrie der starren

Segmente gewählt, dergestalt, dass ein Schleifgebilde entsteht, das einen gleichmäßigen Materialabtrag über die gesamte Oberfläche des zu verändernden Substrats hinweg sowie eine gute Planarisierung von lithografisch erzeugten Strukturen aufweist.

**[0053]** Bevorzugte starre Materialien haben einen Youngschen Modulwert von wenigstens etwa 100 MPa. Der Youngsche Modul des starren Elements wird mittels des entsprechenden ASTM-Tests in der Ebene, die durch die beiden Hauptoberflächen des Materials definiert werden, bei Raumtemperatur (20°C bis 25°C) ermittelt. Der Youngsche Modul eines organischen Polymers (beispielsweise Kunststoff oder verstärkter Kunststoff) kann gemäß ASTM D638-84 (Standardtestverfahren für Zugfestigkeitseigenschaften von Kunststoff) und ASTM D882-88 (Standardzugfestigkeitseigenschaften von dünnen Kunststofffolien) ermittelt werden. Der Youngsche Modul eines Metalls wird gemäß ASTM E345-93 (Standardtestverfahren für Zugspannungstests an Metallfolie) gemessen. Für laminierte Elemente, die mehrere Schichten aus Materialien enthalten, kann der Youngsche Modul des Gesamtelements (d. h. der Laminatmodul) mittels des Tests für das Material mit dem höchsten Modul gemessen werden.

**[0054]** Die Dicke des starren Elements wird auf der Grundlage seines Moduls und der gewünschten Eigenschaften des resultierenden Schleifgebildes gewählt. Brauchbare Dickenwerte für das starre Element reichen von etwa 0,075 mm bis etwa 1,5 mm. Wenn der Youngsche Modul für ein Material zunimmt, so nimmt die benötigte Dicke des Materials häufig im selben Maße ab.

**[0055]** Das starre Element kann aus einer Vielzahl von Materialien hergestellt werden, einschließlich beispielsweise organischer Polymere, anorganischer Polymere, Keramikwerkstoffen, Metallen, Verbünden aus organischen Polymeren, und Kombinationen davon. Geeignete organische Polymere können thermoplastisch oder warmhärtend sein. Zu geeigneten thermoplastischen Materialien gehören beispielsweise Polycarbonate, Polyester, Polyurethane, Polystyrene, Polyolefine, Polyperfluorolefine, Polyvinylchloride und Copolymeren davon. Zu geeigneten warmhärtenden Polymeren gehören beispielsweise Epoxide, Polyimide, Polyester und Copolymeren davon (d. h. Polymere, die wenigstens zwei unterschiedliche Monomere enthalten, einschließlich beispielsweise Terpolymere und Tetrapolymeren).

**[0056]** Das Polymer des starren Elements kann verstärkt sein. Die Verstärkung kann die Form von Fasern oder von Teilchenmaterial haben. Zu Materialien, die sich als Verstärkung eignen, gehören beispielsweise organische oder anorganische Fasern (beispielsweise durchgängige oder Stapelfasern), Silicate, beispielsweise Glimmer oder Talk, Materialien

auf Siliciumdioxidbasis, beispielsweise Sand und Quarz, Metallteilchen, Glas, Metalloxides und Calciumcarbonat, oder eine Kombination davon.

**[0057]** Bleche können ebenfalls als das starre Element verwendet werden. Zu geeigneten Metallen gehören beispielsweise Aluminium, Edelstahl und Kupfer.

**[0058]** Zu besonders geeigneten starren Materialien gehören beispielsweise Poly(ethylenterephthalat), Polycarbonat, glasfaserverstärkte Epoxidplatten, Aluminium, Edelstahl und IC 1000 (bei der Rodel, Inc., Newark, Delaware, zu beziehen).

**[0059]** Das federnde Element **26** kann eine durchgängige Schicht oder eine diskontinuierliche Schicht sein und kann in Segmente unterteilt sein, wie es oben in Bezug auf die Segmentierung des starren Substrats, wie in [Fig. 5](#) veranschaulicht, beschrieben ist. Das federnde Element kann eine einzelne Schicht aus Material oder eine Anzahl von Schichten aus dem gleichen oder aus unterschiedlichen Materialien enthalten, sofern das mechanische Verhalten des geschichteten Elements für die gewünschte Anwendung akzeptabel ist. Das federnde Element lässt sich vorzugsweise während eines Oberflächenveränderungsprozesses zusammendrücken. Die Elastizität, d. h. die Steifigkeit unter Kompression und das elastische Zurückfedern, des federnden Elements steht zum Modul des Materials des federnden Elements in der Dickenrichtung in Beziehung und wird ebenso durch die Dicke des federnden Elements beeinflusst.

**[0060]** Die Auswahl des Materials für das federnde Element sowie der Dicke des federnden Elements variiert je nach den Variablen in dem Prozess, einschließlich beispielsweise der Zusammensetzung der Werkstückoberfläche und des fixierten Schleifelements, der Form und anfänglichen Flachheit der Werkstückoberfläche, des Typs der Vorrichtung zum Verändern der Oberfläche (beispielsweise Planarisieren der Oberfläche) und des Drucks während des Veränderungsprozesses.

**[0061]** Bevorzugte federnde Materialien, einschließlich beispielsweise das Gesamtfederelement selbst, haben einen Youngschen Modulwert von weniger als etwa 100 MPa, besonders bevorzugt weniger als etwa 50 MPa. Es können dynamische Komprimierungstests für federnde Materialien eingesetzt werden, um den Youngschen Modul (oft als der Speicher- oder Elastizitätsmodul bezeichnet) in der Dickenrichtung des federnden Materials zu messen. ASTM D5024-94 (Standardtestverfahren zur Messung der dynamischen mechanischen Eigenschaften von Kunststoff unter Kompression) ist ein brauchbares Verfahren zum Messen des Youngschen Moduls von federnden Material, unabhängig davon, ob das federnde Element eine einzelne Schicht oder ein la-

miniertes Element ist, das mehrere Schichten aus Materialien enthält. Der Youngsche Modul des federnden Elements wird gemäß ASTM D5024-94 in der Dickenrichtung des Materials bei 20°C und 0,1 Hz mit einer Vorbelastung gleich dem Nenndruck des CMP-Prozesses ermittelt.

**[0062]** Geeignete federnde Materialien können auch ausgewählt werden, indem man zusätzlich ihre Spannungsrelaxation bewertet. Die Spannungsrelaxation wird bewertet, indem man ein Material verformt und es im verformten Zustand hält, während die Kraft oder die Belastung, die benötigt wird, um die Verformung beizubehalten, gemessen wird. Geeignete federnde Materialien (oder das Gesamtfederelement) behalten vorzugsweise wenigstens etwa 60% (besonders bevorzugt wenigstens etwa 70%) der anfänglich angelegten Belastung nach 120 Sekunden bei. Dies wird im vorliegenden Text als die "Innenspannung" bezeichnet und wird ermittelt, indem man zuerst ein Prüfstück eines Materials mit einer Dicke von wenigstens 0,5 mm mit einer Rate von 25,4 mm/Minute zusammendrückt, bis eine anfängliche Belastung von 83 kPa bei Raumtemperatur (20°C–25°C) erreicht ist, und die Innenspannung nach 2 Minuten gemessen wird.

**[0063]** Das federnde Element kann eine breite Vielfalt federnder Materialien enthalten. Zu Beispielen brauchbarer federnder Materialien gehören organische Polymere, beispielsweise thermoplastische oder warmhärtende Polymere, die elastomer sein können. Zu geeigneten organischen Polymeren gehören jene organischen Polymere, die zu porösen organischen Strukturen geschäumt oder geblasen sind, d. h. Schaumstoffe. Solche Schaumstoffe können aus natürlichem oder synthetischem Kautschuk oder anderen thermoplastischen Elastomeren hergestellt werden, beispielsweise Polyolefine, Polyester, Polyamide, Polyurethane und Copolymeren davon. Zu geeigneten synthetischen thermoplastischen Elastomeren gehören beispielsweise Chloroprenkautschukarten, Ethylen-/Propylenkautschukarten, Butylkautschukarten, Polybutadiene, Polyisoprene, EPDM-Polymeren, Polyvinylchloride, Polychloroprene, Styrenbutadiencopolymeren und Styrenisoprenpolymeren und Mischungen davon. Ein Beispiel eines brauchbaren federnden Materials ist ein Copolymer von Polyethylen und Ethylvinylacetat in Form von Schaumstoff.

**[0064]** Zu weiteren brauchbaren federnden Materialien gehören beispielsweise Polyurethan-imprägnierte Filzmaterialien, Vlies- oder Gewebefasermatten, die beispielsweise Polyolefin-, Polyester- oder Polyamidfasern enthalten, und harzimprägnierte Gewebe- und Vliesmaterialien. Die Fasern können von endlicher Länge sein (d. h. Stapelfasern) oder in der Fasermatte im Wesentlichen durchgängig sein.

**[0065]** Zu Beispielen von brauchbaren handelsüblichen federnden Materialien gehören Poly(ethylencovinylacetat)-Schaumstoffe, die unter folgenden Handelsbezeichnungen zu beziehen sind: doppelt beschichtetes hoch-dichtes elastomeres Schaumstoffband 3M SCOTCH CUSHIONMOUNT Plate Mounting Tape 949 (Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, Minnesota), Schaumstoff EO EVA (Voltek, Lawrence, Massachusetts), Polyethylenschaumstoff EMR 1025 (Sentinel Products, Hyannis, New Jersey), Polyurethanschaumstoff HD200 (Illbruck, Inc. Minneapolis, Minnesota), Schaumstoffe MC8000 und MC8000EVA (Sentinel Products), imprägniertes Vlies SUBA IV (Rodel, Inc., Newark, Delaware).

**[0066]** Handelsübliche Blöcke mit starren und federnden Elementen, die für Schlämmpolierarbeiten verwendet werden, sind ebenfalls geeignet. Ein Beispiel eines solchen Blocks ist unter der Handelsbezeichnung IC1000-SUBA IV von der Rodel, Inc. (Newark, Delaware) erhältlich.

**[0067]** Das Schleifelement **14** aus den [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) enthält mehrere Schleifpartikel in fixierter Position in einem Bindemittel, das optional an einen Träger **18** angebondet ist, beispielsweise ein Unterlagsmaterial. Das Schleifelement ist vorzugsweise ein oberflächenstrukturiertes, dreidimensionales, fixiertes Schleifelement, das eine Anzahl von Schleifpartikelverbünden **16** enthält, die in einem Bindemittel angeordnet und an einem Unterlagsmaterial **18** angebondet sind. Die Schleifmittelverbünde **16** des oberflächenstrukturierten, dreidimensionalen, fixierten Schleifelements können in einem Muster, nach dem Zufallsprinzip und in Kombinationen davon angeordnet sein. Beispiele von brauchbaren oberflächenstrukturierten, dreidimensionalen, fixierten Schleifelementen sind in US-A-5,958,794 und WO-A-98/49723 offenbart.

**[0068]** Das fixierte Schleifelement, dessen Schleifpartikel in einem Bindemittel angeordnet sind, hat einen relativ hohen Modul. Das Unterlagsmaterial des fixierten Schleifelements kann einen hohen Ebenenmodul haben und dennoch ausreichend dünn sein, um flexibel zu sein. Die Ebenensteifigkeit und Flexibilität des fixierten Schleifelements reichen vorzugsweise aus, um es zu ermöglichen, dass das fixierte Schleifelement in Form einer Bahn verwendet werden kann und beispielsweise auf Aufnahme- und Abwickelrollen zu einer Rolle gewickelt werden kann.

**[0069]** Das Schleifelement kann die Form einer Schicht aufweisen, die sich über die starren Segmente hinweg erstreckt. Das Schleifelement kann auch koextensiv mit einzelnen starren Segmenten sein.

**[0070]** Zu brauchbaren Abrasivartikelkonstruktionen gehören beispielsweise Scheiben-, Bahn- und

Mehrfachbahn-Konstruktionen. Die Komponenten des Abrasivartikels können in einer fixierten Beziehung zueinander gehalten werden. Zu Beispielen von brauchbaren Mitteln, mit denen die verschiedenen Komponenten des Abrasivartikels in fixierter Beziehung zueinander gehalten werden können, gehören Klebstoffzusammensetzungen, mechanische Befestigungsvorrichtungen, Ankerschichten und Kombinationen davon. Die Komponenten können auch durch Prozesse wie beispielsweise Wärmebondung, Ultraschallschweißen, mikrowellenaktiviertes Bonden, Koextrusion von wenigstens zwei Komponenten des Abrasivartikels und Kombinationen davon aneinandergebondet werden.

**[0071]** Zu brauchbaren Klebstoffen gehören beispielsweise druckempfindliche Klebstoffe, Heißschmelzklebstoffe und Leim. Zu geeigneten druckempfindlichen Klebstoffen gehören eine breite Vielfalt von druckempfindlichen Klebstoffen, einschließlich beispielsweise Klebstoffe auf Naturkautschukbasis, (Meth)acrylatpolymere und -copolymere, AB- oder ABA-Blockcopolymere von thermoplastischen Kautschukarten, beispielsweise Styrenbutadien- oder Styrenisoprenblockcopolymere, die unter der Handelsbezeichnung KRATON (Shell Chemical Co., Houston, Texas) zu beziehen sind, oder Polyolefin. Zu geeigneten Heißschmelzklebstoffen gehören beispielsweise Polyester, Ethylenvinylacetat (EVA), Polyamide, Epoxide und Kombinationen davon. Der Klebstoff besitzt vorzugsweise genügend Kohäsionskraft und Abziehfestigkeit, um die Komponenten des fixierten Abrasivartikels während des Gebrauchs in fixierter Beziehung zueinander zu halten, und ist unter Gebrauchsbedingungen beständig gegen chemischen Abbau.

**[0072]** Der Abrasivartikel kann auch eine Vielzahl von Mechanismen zum Befestigen an einer Maschinenaufspannplatte enthalten, beispielsweise eine Maschinenaufspannplatte, die bei der chemisch-mechanischen Planarisierung verwendet wird, einschließlich beispielsweise Klebstoff oder mechanische Mittel, einschließlich beispielsweise Positionierungsstifte, Halteringe, Spannung, Vakuum oder eine Kombination davon.

**[0073]** Der Abrasivartikel kann für die Verwendung in vielen Arten von Halbleiterscheibenplanarisierungsmaschinen angepasst werden, einschließlich jenen, die sich zur Verwendung mit Polierblöcken und losen Schleifschlamm eignen. Ein Beispiel einer geeigneten handelsüblichen Maschine ist eine chemisch-mechanische Planarisierungsmaschine (CMP-Maschine) von der Firma Applied Materials, Inc. (Santa Clara, Kalifornien).

**[0074]** Wenigstens eine Komponente des Abrasivartikels, einschließlich beispielsweise des federnden Elements, des Schleifelements, des starren Ele-

ments oder einer Kombination davon, kann auch entweder während oder vor und nach der Scheibenoberflächenveränderung relativ zu einer anderen Komponente beweglich sein. Diese Anordnung kann für eine Vielzahl von Zwecken wünschenswert sein, einschließlich beispielsweise das Heranführen einer unverbrauchten fixierten Schleifmitteloberfläche und das Aufrechterhalten stabiler Bahneigenschaften (einschließlich beispielsweise des Grades an Elastizität des federnden Elements und der abrasiven Natur des Schleifelements) von Scheibe zu Scheibe.

**[0075]** [Fig. 8](#) veranschaulicht eine Vorrichtung 50 zum Verändern eines Substrats, die eine Anzahl von Bahnen 52, 54, 56 enthält, wobei sich jede Bahn zwischen einer Abwickelrolle 51, 55 bzw. 59 und einer Aufnahmerolle 53, 57 bzw. 61 erstreckt. Die Bahn 52 enthält ein Schleifelement 58 aus fixierten Schleifmittelverbünden 60, die an einem Unterlagsmaterial 62 angebondet sind. Die Bahn 54 enthält eine Anzahl von starren Segmenten 64. Die Bahn 54 kann aufgrund der verringerten Biegesteifigkeit des starren Elements, was sich aus der Segmentierung des starren Elements ergibt, aufgerollt werden. Die Bahn 56 enthält ein federndes Element 66. Die einzelnen Bahnen 52, 54, 56 können sich unabhängig voneinander bewegen. Beispielsweise kann sich die Schleifbahn 52 unabhängig von der segmentierten starren Bahn 54 und der federnden Bahn 56 bewegen. Die einzelnen Bahnen 52, 54, 56 können sich auch mit der gleichen Geschwindigkeit oder mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bewegen, und wenigstens eine Bahn kann stationär bleiben, während sich eine andere Bahn bewegt. Alternativ können wenigstens zwei der Bahnen 52, 54, 56 in einer fixierten Beziehung zueinander stehen, beispielsweise zusammengebondet sein, und können sich als eine einzelne Einheit bewegen. Die einzelnen Bahnen können mittels Mechanismen stationär gehalten werden, die beispielsweise Folgendes beinhalten: Ausüben von Spannung mittels der Auf- und Abwickelrollen, Anlegen von Kräften an den Rändern der Bahnen durch eine Vielzahl von Mechanismen, einschließlich beispielsweise Vakuumniederhaltung zur Maschinenaufspannplatte, und Kombinationen davon.

**[0076]** Die einzelnen Bahnen 52, 54, 56 können sich auch unabhängig voneinander oder gleichzeitig miteinander bewegen, so dass ein Abrasivartikel entsteht, der eine oder mehrere Regionen enthält, die unterschiedliche Eigenschaften aufweisen, um einen Abrasivartikel mit gewünschten Oberflächenveränderungseigenschaften zu erhalten. Das segmentierte starre Element 54 beispielsweise, das in [Fig. 9](#) veranschaulicht ist, bildet, wenn es in einen bahnartigen Abrasivartikel integriert wird, Regionen mit unterschiedlichen Oberflächenveränderungseigenschaften in dem Abrasivartikel, welche den unterschiedlichen Regionen auf der segmentierten starren Bahn entsprechen. Zusätzlich oder alternativ kann die Vor-

richtung **50** eine Schleifbahn **58** enthalten, die Regionen enthält, bei denen die oberflächenstrukturierten, fixierten Schleifmittelverbünde **60** ein aggressiveres Abrasionsverhalten aufweisen, und Regionen enthält, bei denen die oberflächenstrukturierten, fixierten Schleifmittelverbünde **60** ein weniger aggressives Abrasionsverhalten aufweisen, was beispielsweise aus dem Schleifbahnherstellungsprozess oder der Verwendung in einem vorherigen Polierarbeitsgang herrühren kann. Der Mechanismus, der die Bewegung der Halbleiterscheibe relativ zu dem Abrasivartikel steuert, kann so vorprogrammiert werden, dass die Scheibe die verschiedenen Regionen der Abrasivartikel gemäß einer vorgegebenen Oberflächenveränderungssequenz berührt, um eine gewünschte Oberflächenveränderung zu erreichen.

**[0077]** Der Abrasivartikel und die Vorrichtung können in einer Vielzahl von Halbleiterscheibenoberflächenveränderungsprozessen verwendet werden, einschließlich jener Verfahren, die beispielsweise in US-A-5,958,794 und in US-A-6,007,407 beschrieben sind.

**[0078]** In den Rahmen der Ansprüche fallen weitere Ausführungsformen.

### Patentansprüche

1. Abrasivartikel, mit:

- einem fixierten Schleifelement (**14, 58**), das mehrere Schleifpartikel (**16, 60**) aufweist; und
- einem federnden Element (**26**);

gekennzeichnet durch:

- mehrere starre Segmente (**22, 22a, 22b, 22c, 64, 64a, 64b, 64c**), die zwischen dem fixierten Schleifelement (**14**) und dem federnden Element (**26**) angeordnet sind.

2. Artikel nach Anspruch 1, bei dem die starren Segmente (**22, 22a, 22b, 22c, 64, 64a, 64b, 64c**) aneinander befestigt sind.

3. Artikel nach Anspruch 2, bei dem die starren Segmente (**22, 22a, 22b, 22c, 64, 64a, 64b, 64c**) sich von einem gemeinsamen Substrat erstrecken und wenigstens teilweise durch mehrere einander überschneidende Nuten (**32, 32a, 32b, 32c**) in dem Substrat definiert sind.

4. Artikel nach Anspruch 1, bei dem die starren Segmente (**22, 22a, 22b, 22c, 64, 64a, 64b, 64c**) voneinander getrennt sind.

5. Artikel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem das fixierte Schleifelement (**14, 58**) eine diskontinuierliche Schicht aufweist.

6. Artikel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem das fixierte Schleifelement (**14, 58**) mehrere fi-

xierte Schleifsegmente aufweist, wobei jedes fixierte Schleifsegment koextensiv mit einem der starren Segmente (**22, 22a, 22b, 22c, 64, 64a, 64b, 64c**) ist.

7. Artikel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem das fixierte Schleifelement (**14, 58**) sich kontinuierlich über mehrere der starren Segmente (**22, 22a, 22b, 22c, 64, 64a, 64b, 64c**) hinweg erstreckt.

8. Artikel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem das fixierte Schleifelement (**14, 58**) an die starren Segmente (**22, 22a, 22b, 22c, 64, 64a, 64b, 64c**) angebondet ist.

9. Artikel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem die starren Segmente (**22, 22a, 22b, 22c, 64, 64a, 64b, 64c**) an das federnde Element (**26**) angebondet sind.

10. Artikel nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem das federnde Element (**26**) mehrere federnde Segmente aufweist.

11. Artikel nach Anspruch 10, bei dem die federnden Segmente an die starren Segmente (**22, 22a, 22b, 22c, 64, 64a, 64b, 64c**) angebondet sind.

12. Artikel nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem das fixierte Schleifelement (**14, 58**) ein oberflächenstrukturiertes, dreidimensionales fixiertes Schleifelement aufweist.

13. Artikel nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem das fixierte Schleifelement (**14, 58**) mehrere dreidimensionale fixierte Schleifzusammensetzungen (**16, 60**) aufweist.

14. Artikel nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem die starren Segmente (**22, 22a, 22b, 22c, 64, 64a, 64b, 64c**) eine Oberseite (**74, 74a, 74b, 74c**), eine Seitenwand (**72, 72a, 72b, 72c**) und eine Verbindungsstelle (**76, 76a, 76b, 76c**), die zwischen der Oberseite (**74, 74a, 74b, 74c**) und der Seitenwand (**72, 72a, 72b, 72c**) angeordnet ist, aufweisen, wobei die Verbindungsstelle (**76, 76a, 76b, 76c**) angeschrägt ist.

15. Artikel nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem die starren Segmente (**22, 22a, 22b, 22c, 64, 64a, 64b, 64c**) eine Oberseite (**74, 74a, 74b, 74c**), eine Seitenwand (**72, 72a, 72b, 72c**) und eine Verbindungsstelle (**76, 76a, 76b, 76c**), die zwischen der Oberseite (**74, 74a, 74b, 74c**) und der Seitenwand (**72, 72a, 72b, 72c**) angeordnet ist, aufweisen, wobei die Verbindungsstelle (**76, 76a, 76b, 76c**) gekrümmmt ist.

16. Artikel nach einem der Ansprüche 1 bis 15, bei dem die starren Segmente ineinandergreifen.

17. Artikel nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei dem die starren Segmente (22, 22a, 22b, 22c, 64, 64a, 64b, 64c) aus einer Gruppe ausgewählt sind, die folgende Formen umfasst: pyramidenförmig, konisch, zylindrisch, kegelstumpfförmig, pyramidenstumpfförmig, halbkugelstumpfförmig und andere Stumpfformen.

18. Artikel nach einem der Ansprüche 1 bis 17, bei dem die starren Segmente (22, 22a, 22b, 22c, 64, 64a, 64b, 64c) eine Querschnittsfläche – gemessen in einer Ebene des Segments, die parallel zu der Schleiffläche verläuft – von maximal 400 mm<sup>2</sup> aufweisen.

19. Artikel nach einem der Ansprüche 1 bis 18, bei dem der Abrasivartikel in der Lage ist, sich an die Krümmung einer Oberfläche eines Halbleiterwafers anzupassen und relativ zu einem Chip auf der Oberfläche des Halbleiterwafers starr zu sein.

20. Vorrichtung zum Verändern der Oberfläche eines Halbleiterwafers, wobei die Vorrichtung den Abrasivartikel nach einem der Ansprüche 1 bis 19 aufweist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, ferner mit:

- einer ersten Bahn (52), die das fixierte Schleifelement (58) aufweist;
- einer zweiten Bahn (54), die die mehreren starren Segmente (64) aufweist; und
- einer dritten Bahn (56), die das federnde Element (66) aufweist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, bei der die erste Bahn (52) und die zweite Bahn (54) oder die zweite Bahn (54) und die dritte Bahn (56) oder die erste Bahn (52) und die dritte Bahn (56) relativ zueinander bewegt werden können.

23. Vorrichtung nach Anspruch 21, bei der die erste Bahn (52), die zweite Bahn (54) und die dritte Bahn (56) relativ zueinanderbewegbar sind.

24. Vorrichtung nach Anspruch 21, die ferner eine Bahn (54) aufweist, mit:

- einer ersten Region (68a), umfassend eine erste Mehrzahl starrer Segmente (64a) mit einer ersten Querschnittsfläche; und
- einer zweiten Region (68b, 68c), mit einer zweiten Mehrzahl starrer Segmente (64b, 64c) mit einer zweiten Querschnittsfläche;
- wobei sich die erste Querschnittsfläche von der zweiten Querschnittsfläche unterscheidet.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 24, bei der die starre Schicht ein Materialaufweist, das aus der Gruppe bestehend aus Metall und Kunststoff ausgewählt ist.

26. Verfahren zum Verändern der Oberfläche eines Halbleiterwafers, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

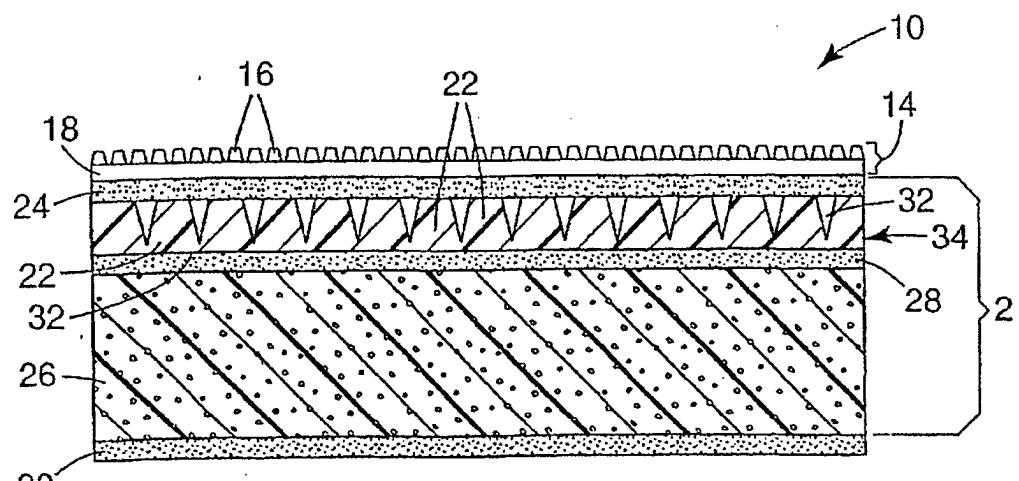
- Inberührungbringen des Abrasivartikeles (10, 20, 40, 50) nach einem der Ansprüche 1 bis 19 mit dem Halbleiterwafer; und
- Bewegen des Halbleiterwafers und des Abrasivartikeles (10, 20, 40, 50) relativ zueinander.

27. Verfahren nach Anspruch 26, das ferner Folgendes umfasst:

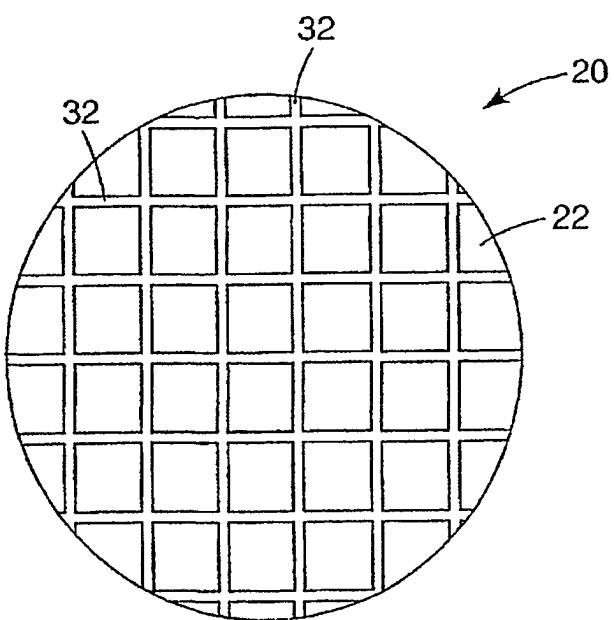
- Inberührungbringen einer ersten Region des Abrasivartikeles (10, 20, 40, 50) mit einem Halbleiterwafer, wobei die erste Region eine erste Mehrzahl starrer Segmente (64a) mit einer ersten Querschnittsfläche aufweist;
- Bewegen des Halbleiterwafers und des fixierten Abrasivartikeles (10, 20, 40, 50) relativ zueinander;
- Inberührungbringen einer zweiten Region des Abrasivartikeles (10, 20, 40, 50) mit dem Halbleiterwafer, wobei die zweite Region eine zweite Mehrzahl der starren Segmente (64b, 64c) mit einer zweiten Querschnittsabmessung aufweist; und
- Bewegen des Halbleiterwafers und des fixierten Abrasivartikeles (10, 20, 40, 50) relativ zueinander.

28. Verfahren nach Anspruch 26 oder 27, wobei der Abrasivartikel (10, 20, 40, 50) ferner eine Bahn (54) aufweist, wobei diese Bahn (54) die mehreren starren Segmente (64, 64a, 64b, 64c) aufweist, wobei das Verfahren ferner das Indexieren der Bahn (54) von einer ersten Position zu einer zweiten Position umfasst.

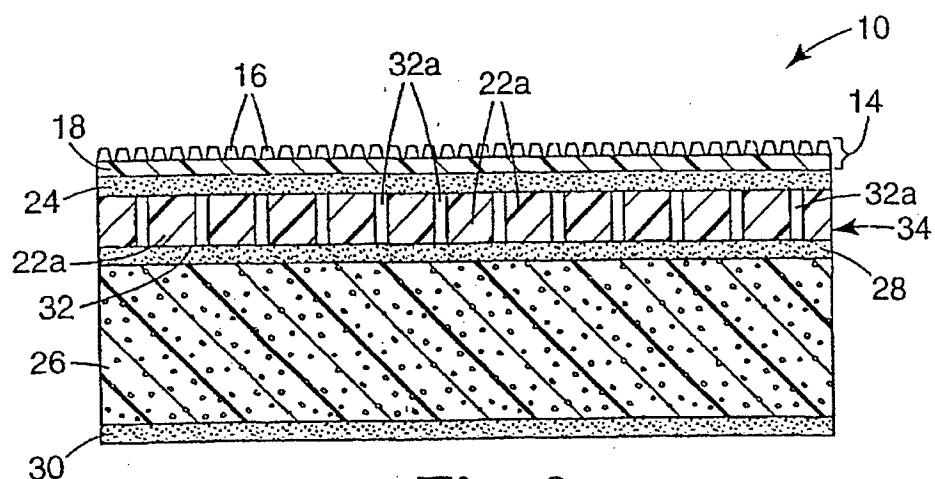
Es folgen 4 Blatt Zeichnungen



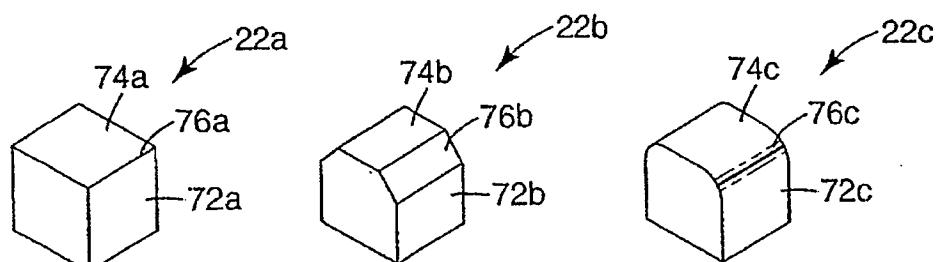
*Fig. 1*



*Fig. 2*



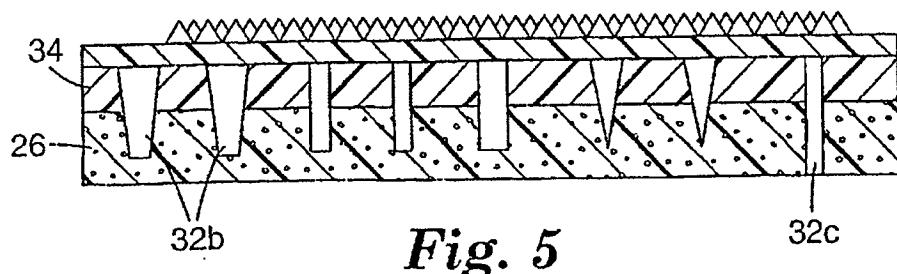
*Fig. 3*



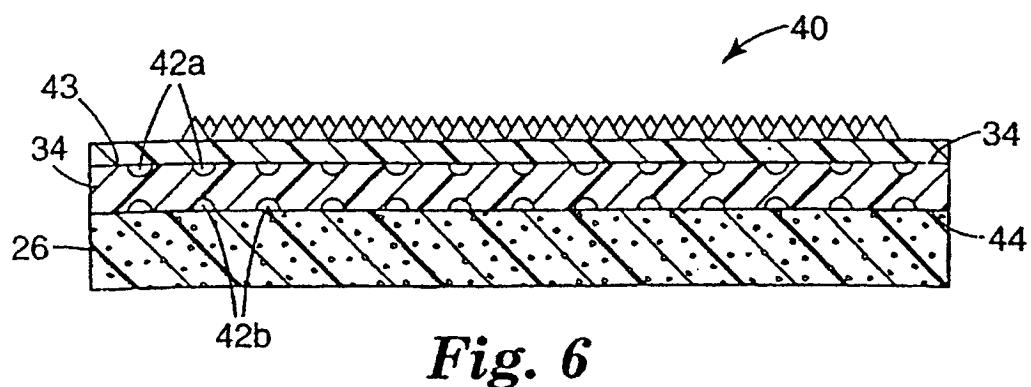
*Fig. 4a*

*Fig. 4b*

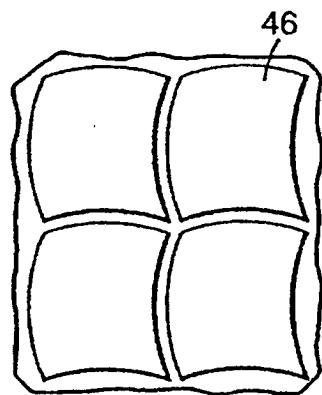
*Fig. 4c*



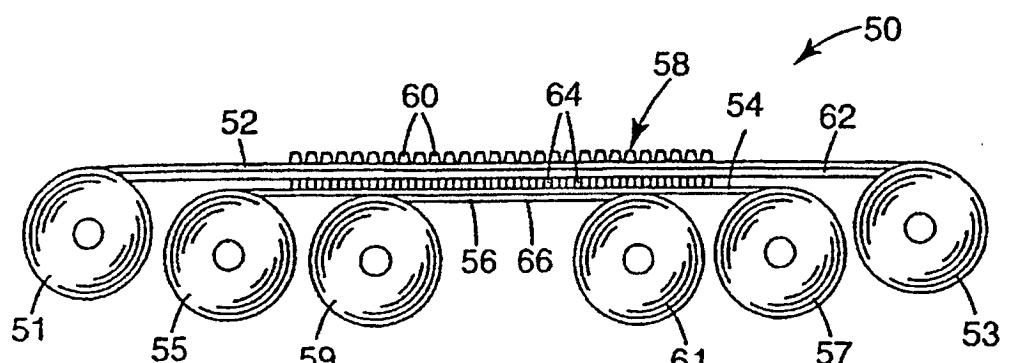
*Fig. 5*



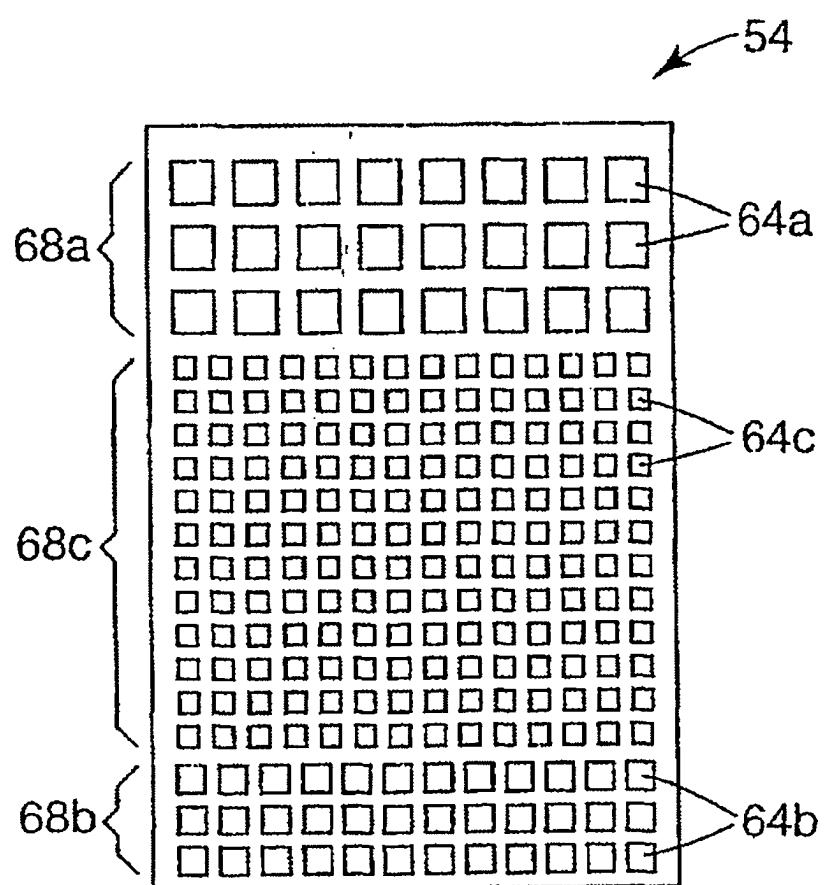
*Fig. 6*



*Fig. 7*



*Fig. 8*



*Fig. 9*