



(10) DE 10 2014 007 002 A1 2014.12.04

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2014 007 002.6

(51) Int Cl.: **B24B 37/22 (2012.01)**

(22) Anmeldetag: 13.05.2014

**B24B 37/20 (2012.01)**

(43) Offenlegungstag: 04.12.2014

(30) Unionspriorität:

13/906,825

31.05.2013 US

(72) Erfinder:

Murnane, James, Norristown, Pa., US; Qian, Bainian, Newark, Del., US; Nowland, John G., Elkton, Md., US; Jensen, Michelle K., Newark, Del., US; Hendron, Jeffrey James, Elkton, Md., US; Groot, Marty W. De, Middletown, Del., US; James, David B., Newark, Del., US; Yeh, Fengji, Wilmington, Del., US

(71) Anmelder:

Dow Global Technologies LLC, Midland, Mich., US; Rohm and Haas Electronic Materials CMP Holdings, Inc., Newark, Del., US

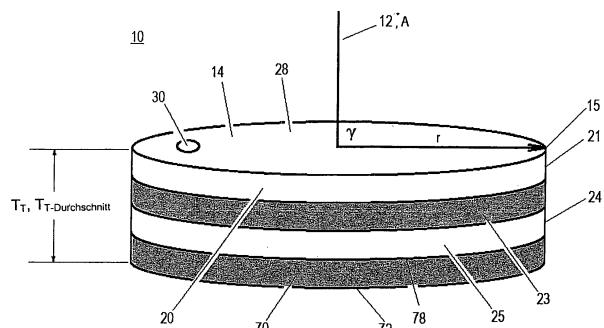
(74) Vertreter:

Müller-Boré & Partner Patentanwälte PartG mbB,  
80639 München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Chemisch-mechanischer Mehrschicht-Polierkissenstapel mit weicher und konditionierbarer Polierschicht**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein chemisch-mechanischer Mehrschicht-Polierkissenstapel bereitgestellt, enthaltend: eine Polierschicht, eine starre Schicht und ein Heisschmelzhaftmittel, das die Polierschicht an die starre Schicht bindet, wobei die Polierschicht eine Dichte von mehr als 0,6 g/cm<sup>3</sup>, eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis 150 µm/Stunde aufweist und wobei die Polierschicht eine Polieroberfläche aufweist, die zum Polieren des Substrats angepasst ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel und Verfahren zu dessen Herstellung und Verwendung. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel, der eine Polierschicht, eine starre Schicht und ein Heißschmelzhaftmittel, das die Polierschicht an die starre Schicht bindet, umfasst, wobei die Polierschicht eine Dichte von mehr als 0,6 g/cm<sup>3</sup>, eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis 150 µm/Stunde aufweist, und wobei die Polierschicht eine Polieroberfläche aufweist, die zum Polieren des Substrats angepasst ist.

**[0002]** Bei der Herstellung integrierter Schaltungen und anderer elektronischer Vorrichtungen werden mehrere Schichten von leitenden, halbleitenden und dielektrischen Materialien auf einer Oberfläche eines Halbleiterwafers abgeschieden und von dieser entfernt. Dünne Schichten von leitenden, halbleitenden und dielektrischen Materialien können durch eine Anzahl von Abscheidungstechniken abgeschieden werden. Gebräuchliche Abscheidungstechniken bei einer modernen Waferverarbeitung umfassen unter anderem eine physikalische Gasphasenabscheidung (PVD), die auch als Sputtern bekannt ist, eine chemische Gasphasenabscheidung (CVD), eine Plasma-unterstützte chemische Gasphasenabscheidung (PECVD) und ein elektrochemisches Plattieren. Übliche Entfernungstechniken umfassen unter anderem ein isotropes und anisotropes Nass- und Trockenätzen.

**[0003]** Da Schichten von Materialien aufeinander folgend abgeschieden und entfernt werden, wird die oberste Oberfläche des Wafers nicht-planar. Da eine nachfolgende Halbleiterverarbeitung (z. B. eine Metallisierung) erfordert, dass der Wafer eine flache Oberfläche aufweist, muss der Wafer planarisiert werden. Die Planarisierung ist zur Entfernung einer unerwünschten Oberflächentopographie sowie von unerwünschten Oberflächendefekten, wie z. B. rauen Oberflächen, agglomerierten Materialien, Kristallgitterbeschädigungen, Kratzern und kontaminierten Schichten oder Materialien, nützlich.

**[0004]** Das chemisch-mechanische Planarisieren oder chemisch-mechanische Polieren (CMP) ist eine gebräuchliche Technik, die zum Planarisieren oder Polieren von Werkstücken, wie z. B. Halbleiterwafern, verwendet wird. Bei dem herkömmlichen CMP wird ein Waferträger oder Polierkopf auf einer Trägeranordnung montiert. Der Polierkopf hält den Wafer und positioniert den Wafer in Kontakt mit einer Polierschicht eines Polierkissens, das auf einem Tisch oder einer Platte innerhalb einer CMP-Vorrichtung montiert ist. Die Trägeranordnung stellt einen kontrollierbaren Druck zwischen dem Wafer und dem Polierkissen bereit. Gleichzeitig wird ein Poliermedium (z. B. eine Aufschämmung) auf das Polierkissen aufgebracht und in den Spalt zwischen dem Wafer und der Polierschicht gezogen. Um ein Polieren zu bewirken, drehen sich das Polierkissen und der Wafer typischerweise relativ zueinander. Wenn sich das Polierkissen unterhalb des Wafers dreht, wird auf dem Wafer eine typischerweise ringförmige Polierbahn oder ein ringförmiger Polierbereich gebildet, wobei die Oberfläche des Wafers direkt auf die Polierschicht gerichtet ist. Die Waferoberfläche wird durch die chemische und mechanische Einwirkung der Polierschicht und des Poliermediums auf die Oberfläche poliert und planar gemacht.

**[0005]** Das „Konditionieren“ oder „Abrichten“ einer Kissenoberfläche ist zum Aufrechterhalten einer einheitlichen Polieroberfläche für ein stabiles Polierleistungsvermögen kritisch. Im Laufe der Zeit unterliegt die Polieroberfläche des Polierkissens einem Verschleiß, wobei die Mikrotextur der Polieroberfläche geglättet wird – ein Phänomen, das als „Zusetzen“ bezeichnet wird. Eine Polierkissenkonditionierung wird typischerweise durch mechanisches Abtragen der Polieroberfläche mit einer Konditionierscheibe erreicht. Die Konditionierscheibe weist eine raue Konditioneroberfläche auf, die typischerweise eingebettete Diamantspitzen aufweist. Die Konditionierscheibe wird mit der Polieroberfläche entweder während periodischen Unterbrechungen in dem CMP-Verfahren, wenn nicht poliert wird („ex situ“), oder während des CMP-Verfahrens („in situ“) in Kontakt gebracht. Typischerweise wird die Konditionierscheibe in einer Position gedreht, die bezüglich der Drehachse des Polierkissens festgelegt ist, und trägt einen ringförmigen Konditionerbereich ab, wenn das Polierkissen gedreht wird. Der Konditionervorgang, wie er vorstehend beschrieben worden ist, bringt mikroskopische Furchen in die Kissenoberfläche ein, wobei das Kissenmaterial sowohl abgetragen als auch aufgeraut wird und die Poliertextur erneuert wird.

**[0006]** Halbleitervorrichtungen werden immer komplexer und weisen feinere Merkmale und mehr Metallisierungsschichten auf. Dieser Trend erfordert eine verbesserte Leistung von Polierverbrauchsmaterialien, um die Planarität aufrechtzuerhalten und Polierdefekte zu begrenzen. Die Letztgenannten können elektrische Unterbrechungen oder Kurzschlüsse der leitenden Leitungen erzeugen, welche die Halbleitervorrichtung funktions-

unfähig machen würden. Es ist allgemein bekannt, dass ein Ansatz zur Verminderung von Polierdefekten, wie z. B. Mikrokratzern oder Rattermarken, darin besteht, ein weicheres Polerkissen zu verwenden.

**[0007]** Eine Familie von weichen Polyurethan-Polierschichten ist von James et al. in dem US-Patent Nr. 7,074,115 offenbart. James et al. offenbaren ein Polerkissen, das ein Reaktionsprodukt eines Urethanvorpolymers mit Isocyanatendgruppen mit einem aromatischen Diaurin- oder Polyamin-Härtungsmittel umfasst, wobei das Reaktionsprodukt eine Porosität von mindestens 0,1 Volumenprozent, einen KEL-Energieverlustfaktor bei 40°C und 1 rad/s von 385 bis 750 1/Pa und einen Modul E' bei 40°C und 1 rad/s von 100 bis 400 MPa aufweist.

**[0008]** Wie es vorstehend beschrieben worden ist, ist es erforderlich, mit der Oberfläche von chemisch-mechanischen Polerkissen eine Diamantkonditionierung durchzuführen, um eine vorteilhafte Mikrotextur für ein optimales Polierleistungsvermögen zu erzeugen. Es ist jedoch schwierig, eine solche Textur in herkömmlichen Polierschichtmaterialien zu erzeugen, wie z. B. denjenigen, die von James et al. beschrieben worden sind, da diese Materialien eine hohe Duktilität aufweisen, wie sie durch Zugbruchdehnungswerte gemessen wird. Als Ergebnis drücken, wenn diese Materialien einem Konditionieren mit einer Diamantkonditionierscheibe unterzogen werden, die Diamanten in der Konditionierscheibe das Kissenmaterial einfach weg, ohne ein Abtragen zu bewirken, anstatt in die Kissenoberfläche Furchen einzubringen. Somit wird in der Oberfläche dieser herkömmlichen Materialien als Ergebnis der Konditionierung mit einer Diamantkonditionierscheibe nur eine sehr geringe Textur erzeugt.

**[0009]** Ein anderes Problem, das mit diesen herkömmlichen chemisch-mechanischen Polerkissenmaterialien zusammenhängt, tritt während des Bearbeitungsprozesses zur Bildung von Makrorillenstrukturen in der Kissenoberfläche auf. Herkömmliche chemisch-mechanische Polerkissen werden typischerweise mit einer Rillenstruktur versehen, die in ihre Polieroberfläche eingebracht ist, um den Aufschlämmlungsfluss zu fördern und Polierrückstände von der Kissen-Wafer-Grenzfläche zu entfernen. Solche Rillen werden in die Polieroberfläche des Polerkissens häufig entweder mittels einer Drehmaschine oder durch eine CNC-Fräsmaschine eingebracht. Bei weichen Kissenmaterialien tritt jedoch ein ähnliches Problem wie dasjenige auf, das bei der Diamantkonditionierung auftritt, so dass, nachdem der Schneideinsatz vorbei bewegt worden ist, das Kissenmaterial einfach zurückfedert und die gebildeten Rillen sich wieder schließen. Folglich ist die Rillenqualität schlecht und es ist schwieriger, kommerziell akzeptable Kissen mit solchen weichen Materialien erfolgreich herzustellen. Dieses Problem verstärkt sich mit abnehmender Härte des Kissenmaterials.

**[0010]** Demgemäß gibt es einen fortlaufenden Bedarf für chemisch-mechanische Mehrschicht-Polerkissen, die ein physikalisches Eigenschaftsprofil bereitstellen, das gut mit demjenigen von Formulierungen für geringe Defekte korreliert, das jedoch der Polierschicht auch ein erhöhtes Konditioniervermögen verleiht (d. h., das eine Abtragungsrate von 25 bis 150 µm/Stunde aufweist).

**[0011]** Die vorliegende Erfindung stellt einen chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polerkissenstapel bereit, umfassend: eine Polierschicht mit einer Polieroberfläche, einer Basisoberfläche und einer durchschnittlichen Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , die in einer Richtung senkrecht zur Polieroberfläche von der Polieroberfläche zu der Basisoberfläche gemessen wird, wobei die Polierschicht eine Dichte von mehr als 0,6 g/cm<sup>3</sup>, eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis 150 µm/Stunde aufweist, und wobei die Polierschicht eine Polieroberfläche aufweist, die zum Polieren des Substrats angepasst ist, eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, eine Platten-Haftklebstoffsicht bzw. eine druckempfindliche Plattenhaftmittelschicht, die eine Stapseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, gegebenenfalls ein Endpunktterfassungsfenster und gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist.

**[0012]** Die vorliegende Erfindung stellt einen chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polerkissenstapel bereit, umfassend: eine Polierschicht mit einer Polieroberfläche, einer Basisoberfläche und einer durchschnittlichen Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , die in einer Richtung senkrecht zur Polieroberfläche von der Polieroberfläche zu der Basisoberfläche gemessen wird, wobei die Polierschicht eine Dichte von mehr als 0,6 g/cm<sup>3</sup>, eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis 150 µm/Stunde aufweist, und wobei die Polierschicht eine Polieroberfläche aufweist, die zum Polieren des Substrats angepasst ist, eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine

Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, gegebenenfalls ein Endpunkterfassungsfenster und gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist, wobei die obere Oberfläche der starren Schicht keine Rillen aufweist, wobei die untere Oberfläche der starren Schicht keine Rillen aufweist und wobei die obere Oberfläche und die untere Oberfläche der starren Schicht eine Rauheit, Ra, von 1 bis 500 nm aufweisen.

**[0013]** Die vorliegende Erfindung stellt einen chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel bereit, umfassend: eine Polierschicht mit einer Polieroberfläche, einer Basisoberfläche und einer durchschnittlichen Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , die in einer Richtung senkrecht zur Polieroberfläche von der Polieroberfläche zu der Basisoberfläche gemessen wird, wobei die Polierschicht eine Dichte von mehr als 0,6 g/cm<sup>3</sup>, eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis 150 µm/Stunde aufweist, und wobei die Polierschicht eine Polieroberfläche aufweist, die zum Polieren des Substrats angepasst ist, eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, gegebenenfalls ein Endpunkterfassungsfenster und gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist, wobei die obere Oberfläche der starren Schicht keine Rillen aufweist, wobei die untere Oberfläche der starren Schicht keine Rillen aufweist und wobei die obere Oberfläche und die untere Oberfläche der starren Schicht eine Rauheit, Ra, von 1 bis 500 nm aufweisen, wobei die Polierschicht das Reaktionsprodukt eines polyfunktionellen Isocyanats und eines Härtungsmittelgebides umfasst, das mindestens 5 Gew.-% eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels, wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält, wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, 25 bis 95 Gew.-% eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht, wobei das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht ein Zahlenmittel des Molekulargewichts,  $M_N$ , von 2500 bis 100000 aufweist und wobei das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht durchschnittlich 3 bis 10 Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und 0 bis 70 Gew.-% eines difunktionellen Härtungsmittels umfasst.

**[0014]** Die vorliegende Erfindung stellt einen chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel bereit, umfassend: eine Polierschicht mit einer Polieroberfläche, einer Basisoberfläche und einer durchschnittlichen Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , die in einer Richtung senkrecht zur Polieroberfläche von der Polieroberfläche zu der Basisoberfläche gemessen wird, wobei die Polierschicht eine Dichte von mehr als 0,6 g/cm<sup>3</sup>, eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis 150 µm/Stunde aufweist, und wobei die Polierschicht eine Polieroberfläche aufweist, die zum Polieren des Substrats angepasst ist, eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, ein Unterkissen mit einer Stapeloberfläche und einer Plattenoberfläche, ein Stapelhaftmittel, das zwischen der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapeloberfläche des Unterkissens angeordnet ist, wobei das Stapelhaftmittel die starre Schicht an das Unterkissen bindet, eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht auf der Plattenoberfläche des Unterkissens angeordnet ist, gegebenenfalls ein Endpunkterfassungsfenster und gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist, wobei die obere Oberfläche der starren Schicht keine Rillen aufweist, wobei die untere Oberfläche der starren Schicht keine Rillen aufweist, wobei die obere Oberfläche und die untere Oberfläche der starren Schicht eine Rauheit, Ra, von 1 bis 500 nm aufweisen, wobei die Polierschicht das Reaktionsprodukt eines polyfunktionellen Isocyanats und eines Härtungsmittelgebides umfasst, das mindestens 5 Gew.-% eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels, wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält, wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, 25 bis 95 Gew.-% eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht, wobei das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht ein Zahlenmittel des Molekulargewichts,  $M_N$ , von 2500 bis 100000 aufweist und wobei das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht durchschnittlich 3 bis 10 Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und 0 bis 70 Gew.-% eines difunktionellen Härtungsmittels umfasst.

**[0015]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum Polieren eines Substrats bereit, umfassend: Bereitstellen eines Substrats, das aus mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat ausgewählt ist, Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Mehrschicht-

Polierkissenstapels der vorliegenden Erfindung, Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen einer Polieroberfläche der Polierschicht und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats und Konditionieren der Polieroberfläche mit einer abrasiven Konditioniereinrichtung.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0016]** Fig. 1 ist eine Abbildung einer perspektivischen Ansicht eines chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapels der vorliegenden Erfindung.

**[0017]** Fig. 2 ist eine Abbildung einer Querschnittsansicht eines chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapels der vorliegenden Erfindung.

**[0018]** Fig. 3 ist eine Draufsicht eines chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapels der vorliegenden Erfindung.

**[0019]** Fig. 4 ist eine perspektivische Seitenansicht einer Polierschicht der vorliegenden Erfindung.

**[0020]** Fig. 5 ist eine Seitenansicht eines Querschnitts eines chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapels der vorliegenden Erfindung.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

**[0021]** Der Ausdruck „durchschnittliche Gesamtdicke,  $T_{T\text{-Durchschnitt}}$ “, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf einen chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel (10), der eine Polieroberfläche (14) aufweist, verwendet wird, steht für die durchschnittliche Dicke,  $T_T$ , des chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapels, die in einer Richtung senkrecht zur Polieroberfläche (14) von der Polieroberfläche (14) zur Plattenseite (72) des Haftklebstoffs (70) gemessen wird. (Vgl. die Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 5).

**[0022]** Der Ausdruck „im Wesentlichen kreisförmiger Querschnitt“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf einen chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel (10) verwendet wird, bedeutet, dass der längste Radius,  $r$ , des Querschnitts von der zentralen Achse bzw. Mittelachse (12) zu dem Außenumfang (15) der Polieroberfläche (14) der Polierschicht (20)  $\leq 20\%$  länger ist als der kürzeste Radius,  $r$ , des Querschnitts von der zentralen Achse (12) zu dem Außenumfang (15) der Polieroberfläche (14). (Vgl. die Fig. 1).

**[0023]** Der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (10) der vorliegenden Erfindung ist vorzugsweise für eine Drehung um eine zentrale Achse (12) angepasst. (Vgl. die Fig. 1). Vorzugsweise liegt die Polieroberfläche (14) der Polierschicht (20) in einer Ebene (28) senkrecht zur zentralen Achse (12). Der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (10) ist gegebenenfalls für eine Drehung in einer Ebene (28) angepasst, die in einem Winkel,  $\gamma$ , von 85 bis 95° zur zentralen Achse (12), vorzugsweise von 90° zur zentralen Achse (12) vorliegt. Vorzugsweise weist die Polierschicht (20) eine Polieroberfläche (14) auf, die einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt senkrecht zur zentralen Achse (12) aufweist. Vorzugsweise variiert der Radius,  $r$ , des Querschnitts der Polieroberfläche (14) senkrecht zur zentralen Achse (12) um  $\leq 20\%$  für den Querschnitt, mehr bevorzugt um  $\leq 10\%$  für den Querschnitt.

**[0024]** Der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (10) der vorliegenden Erfindung ist zum Erleichtern bzw. Verbessern des Polierens eines Substrats, das aus mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat, ausgewählt ist, spezifisch gestaltet.

**[0025]** Der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (10) weist eine Polierschicht (20) auf, die eine einzigartige Kombination aus einer Dichte von mehr als 0,6 g/cm<sup>3</sup>, einer geringen Härte (d. h., Shore D  $\leq 40$ ) zur Bereitstellung eines Polierleistungsvermögens mit wenigen Defekten, einer niedrigen Zugdehnung (d. h., Bruchdehnung  $\leq 450\%$ ) und einer Abtragungsrate von 25 bis 150 µm/Stunde aufweist, wobei die Kombination von Eigenschaften sowohl eine Bearbeitbarkeit zum Erleichtern der Bildung von Rillen in der Polierschicht als auch eine Konditionierbarkeit zum Erleichtern der Bildung einer Mikrotextur unter Verwendung einer Diamantkonditionierscheibe bereitstellt. Darüber hinaus stellt die Ausgewogenheit von Eigenschaften, die durch die Polierschicht der vorliegenden Erfindung ermöglicht wird, das Vermögen z. B. zum Polieren von Halbleiterwafern ohne Beschädigung der Waferoberfläche durch Erzeugen von Mikrokratzerdefekten bereit, welche die elektrische Integrität der Halbleitervorrichtung bzw. des Halbleiterbauteils beeinträchtigen könnten.

**[0026]** Der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (**10**) der vorliegenden Erfindung umfasst (vorzugsweise besteht aus): eine Polierschicht (**20**) mit einer Polieroberfläche (**14**), einer Basisoberfläche (**17**) und einer durchschnittlichen Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , die in einer Richtung senkrecht zur Polieroberfläche (**14**) von der Polieroberfläche (**14**) zu der Basisoberfläche (**17**) gemessen wird, wobei die Polierschicht eine Dichte von mehr als 0,6 g/cm<sup>3</sup>, eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis 150 µm/Stunde aufweist, und wobei die Polierschicht eine Polieroberfläche aufweist, die zum Polieren des Substrats angepasst ist, eine starre Schicht (**25**) mit einer oberen Oberfläche (**26**) und einer unteren Oberfläche (**27**), ein Heißschmelzhaftmittel (**23**), das zwischen der Basisoberfläche (**17**) der Polierschicht (**20**) und der oberen Oberfläche (**26**) der starren Schicht (**25**) angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel (**23**) die Polierschicht (**20**) an die starre Schicht (**25**) bindet, eine Platten-Haftklebstoffsicht (**70**), die eine Stapelseite (**78**) und eine Plattenseite (**72**) aufweist, wobei die Stapelseite (**78**) der Platten-Haftklebstoffsicht (**70**) an die untere Oberfläche (**27**) der starren Schicht (**25**) angrenzt (wobei vorzugsweise die Platten-Haftklebstoffsicht das Montieren des chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapels an einem Poliergerät erleichtert), gegebenenfalls eine Ablöseschicht (**75**), wobei die optionale Ablöseschicht (**75**) auf der Plattenseite (**72**) der Platten-Haftklebstoffsicht (**70**) angeordnet ist, (gegebenenfalls ein Unterkissen (**50**) mit einer Stapeloberfläche (**52**) und einer Plattenoberfläche (**55**), gegebenenfalls ein Stapelhaftmittel (**60**), das zwischen der unteren Oberfläche (**27**) der starren Schicht (**25**) und der Stapeloberfläche (**52**) des Unterkissens (**50**) angeordnet ist, wobei das optionale Stapelhaftmittel (**60**) die starre Schicht (**25**) an das Unterkissen (**50**) bindet, wobei die Stapelseite (**78**) der Platten-Haftklebstoffsicht (**70**) auf der Plattenoberfläche des optionalen Unterkissens (**50**) angeordnet ist), (gegebenenfalls ein Endpunktterfassungsfenster (**30**), das in den chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel (**10**) einbezogen ist (vorzugsweise wobei das Endpunktterfassungsfenster eine in situ-Polierendpunktterfassung erleichtert)). (Vgl. die **Fig. 1** bis **Fig. 5**).

**[0027]** Der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (**10**) der vorliegenden Erfindung umfasst vorzugsweise (vorzugsweise besteht aus): eine Polierschicht (**20**) mit einer Polieroberfläche (**14**), einer Basisoberfläche (**17**) und einer durchschnittlichen Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , die in einer Richtung senkrecht zur Polieroberfläche (**14**) von der Polieroberfläche (**14**) zu der Basisoberfläche (**17**) gemessen wird, wobei die Polierschicht eine Dichte von mehr als 0,6 g/cm<sup>3</sup>, eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis 150 µm/Stunde aufweist, und wobei die Polierschicht eine Polieroberfläche aufweist, die zum Polieren des Substrats angepasst ist, eine starre Schicht (**25**) mit einer oberen Oberfläche (**26**) und einer unteren Oberfläche (**27**), ein Heißschmelzhaftmittel (**23**), das zwischen der Basisoberfläche (**17**) der Polierschicht (**20**) und der oberen Oberfläche (**26**) der starren Schicht (**25**) angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel (**23**) die Polierschicht (**20**) an die starre Schicht (**25**) bindet, eine Platten-Haftklebstoffsicht (**70**), die eine Stapelseite (**78**) und eine Plattenseite (**72**) aufweist, wobei die Stapelseite (**78**) der Platten-Haftklebstoffsicht (**70**) auf der unteren Oberfläche (**27**) der starren Schicht (**25**) aufgebracht ist (wobei vorzugsweise die Platten-Haftklebstoffsicht das Montieren des chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapels an einem Poliergerät erleichtert), und eine Ablöseschicht (**75**), wobei die Ablöseschicht (**75**) auf der Plattenseite (**72**) der Platten-Haftklebstoffsicht (**70**) angeordnet ist (und gegebenenfalls ein Endpunktterfassungsfenster (**30**), das in den chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel (**10**) einbezogen ist (vorzugsweise wobei das Endpunktterfassungsfenster eine in situ-Polierendpunktterfassung erleichtert)). (Vgl. die **Fig. 1** bis **Fig. 3**).

**[0028]** Der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (**10**) der vorliegenden Erfindung umfasst vorzugsweise (vorzugsweise besteht aus): eine Polierschicht (**20**) mit einer Polieroberfläche (**14**), einer Basisoberfläche (**17**) und einer durchschnittlichen Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , die in einer Richtung senkrecht zur Polieroberfläche (**14**) von der Polieroberfläche (**14**) zu der Basisoberfläche (**17**) gemessen wird, wobei die Polierschicht eine Dichte von mehr als 0,6 g/cm<sup>3</sup>, eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis 150 µm/Stunde aufweist, und wobei die Polierschicht eine Polieroberfläche aufweist, die zum Polieren des Substrats angepasst ist, eine starre Schicht (**25**) mit einer oberen Oberfläche (**26**) und einer unteren Oberfläche (**27**), ein Heißschmelzhaftmittel (**23**), das zwischen der Basisoberfläche (**17**) der Polierschicht (**20**) und der oberen Oberfläche (**26**) der starren Schicht (**25**) angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel (**23**) die Polierschicht (**20**) an die starre Schicht (**25**) bindet, ein Unterkissen (**50**) mit einer Stapeloberfläche (**52**) und einer Plattenoberfläche (**55**), ein Stapelhaftmittel (**60**), das zwischen der unteren Oberfläche (**27**) der starren Schicht (**25**) und der Stapeloberfläche (**52**) des Unterkissens (**50**) angeordnet ist, wobei das Stapelhaftmittel (**60**) die starre Schicht (**25**) an das Unterkissen (**50**) bindet, eine Platten-Haftklebstoffsicht (**70**), die eine Stapelseite (**78**) und eine Plattenseite (**72**) aufweist, wobei die Stapelseite (**78**) der Platten-Haftklebstoffsicht (**70**) auf der Plattenoberfläche des Unterkissens (**50**) angeordnet ist (wobei vorzugsweise die Platten-Haftklebstoffsicht das Montieren des chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapels an einem Poliergerät erleichtert), und eine Ablöseschicht (**75**), wobei die Ablöseschicht (**75**) auf der Plattenseite (**72**) der Platten-Haftklebstoffsicht (**70**) angeordnet ist (und gegebenenfalls ein Endpunkt-

fassungsfenster (30), das in den chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel (10) einbezogen ist (vorzugsweise wobei das Endpunkterfassungsfenster eine in situ-Polierendpunkterfassung erleichtert)). (Vgl. die Fig. 3 und Fig. 5).

**[0029]** Vorzugsweise umfasst die Polierschicht (20) das Reaktionsprodukt von Bestandteilen, die ein polyfunktionelles Isocyanat und ein Härtungsmittelgebinde umfassen, wobei das Härtungsmittelgebinde mindestens 5 Gew.-% (vorzugsweise 5 bis 30 Gew.-%, mehr bevorzugt 5 bis 25 Gew.-%, insbesondere 5 bis 20 Gew.-%) eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels, wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält (vorzugsweise wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel ein bis vier Stickstoffatom(e) pro Molekül enthält, mehr bevorzugt wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel zwei bis vier Stickstoffatome pro Molekül enthält, insbesondere wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel zwei Stickstoffatome pro Molekül enthält), wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen (vorzugsweise 3 bis 6 Hydroxylgruppen, mehr bevorzugt 3 bis 5 Hydroxylgruppen, insbesondere 4 Hydroxylgruppen) pro Molekül aufweist, (vorzugsweise wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel ein Zahlenmittel des Molekulargewichts von  $\leq 700$  aufweist, mehr bevorzugt 150 bis 650, noch mehr bevorzugt 200 bis 500, insbesondere 250 bis 300), 25 bis 95 Gew.-% (vorzugsweise 35 bis 90 Gew.-%, mehr bevorzugt 50 bis 75 Gew.-%, insbesondere 60 bis 75 Gew.-%) eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht, wobei das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht ein Zahlenmittel des Molekulargewichts,  $M_N$ , von 2500 bis 100000 aufweist (vorzugsweise 5000 bis 50000, mehr bevorzugt 7500 bis 25000, insbesondere 10000 bis 12000) und wobei das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht durchschnittlich 3 bis 10 Hydroxylgruppen (vorzugsweise 4 bis 8 Hydroxylgruppen, mehr bevorzugt 5 bis 7, insbesondere 6) pro Molekül aufweist, und 0 bis 70 Gew.-% (vorzugsweise 5 bis 60 Gew.-%, mehr bevorzugt 10 bis 50 Gew.-%, noch mehr bevorzugt 10 bis 30 Gew.-%, insbesondere 10 bis 20 Gew.-%) eines difunktionalen Härtungsmittels umfasst, wobei die Polierschicht eine Dichte von  $\geq 0,6 \text{ g/cm}^3$  (vorzugsweise 0,6 bis 1,2  $\text{g/cm}^3$ , mehr bevorzugt 0,7 bis 1,1  $\text{g/cm}^3$ , insbesondere 0,75 bis 1,0  $\text{g/cm}^3$ ), eine Shore D-Härte von 5 bis 40 (vorzugsweise 5 bis 30, mehr bevorzugt 5 bis 20, insbesondere 5 bis 15), eine Bruchdehnung von 100 bis 450% (vorzugsweise 125 bis 425%, mehr bevorzugt 150 bis 300%, insbesondere 150 bis 200%) und eine Abtragungsrate von 25 bis 150  $\mu\text{m}/\text{Stunde}$  (vorzugsweise 30 bis 125  $\mu\text{m}/\text{Stunde}$ , mehr bevorzugt 30 bis 100  $\mu\text{m}/\text{Stunde}$ , insbesondere 30 bis 60  $\mu\text{m}/\text{Stunde}$ ) aufweist.

**[0030]** Vorzugsweise enthält das polyfunktionelle Isocyanat, das bei der Bildung der Polierschicht (20) verwendet wird, zwei reaktive Isocyanatgruppen (d. h., NCO).

**[0031]** Vorzugsweise ist das polyfunktionelle Isocyanat, das bei der Bildung der Polierschicht (20) verwendet wird, aus der Gruppe, bestehend aus einem aliphatischen polyfunktionellen Isocyanat, einem aromatischen polyfunktionellen Isocyanat und einem Gemisch davon, ausgewählt. Mehr bevorzugt ist das polyfunktionelle Isocyanat, das bei der Bildung der Polierschicht (20) verwendet wird, ein Diisocyanat, das aus der Gruppe, bestehend aus 2,4-Toluoldiisocyanat, 2,6-Toluoldiisocyanat, 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat, Naphthalin-1,5-diisocyanat, Tolidindiisocyanat, para-Phenylendiisocyanat, Xylylendiisocyanat, Isophorondiisocyanat, Hexamethylendiisocyanat, 4,4'-Dicyclohexylmethandiisocyanat, Cyclohexandiisocyanat und Gemischen davon, ausgewählt ist. Noch mehr bevorzugt ist das polyfunktionelle Isocyanat, das bei der Bildung der Polierschicht (20) verwendet wird, ein Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen, das durch die Reaktion eines Diisocyanats mit einem Vorpolymerpolyol gebildet wird.

**[0032]** Vorzugsweise weist das Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen, das bei der Bildung der Polierschicht (20) verwendet wird, 2 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen auf. Mehr bevorzugt weist das Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen, das bei der Bildung der Polierschicht (20) verwendet wird, 2 bis 10 Gew.-% (noch mehr bevorzugt 4 bis 8 Gew.-%, insbesondere 5 bis 7 Gew.-%) nicht umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen auf.

**[0033]** Vorzugsweise ist das Vorpolymerpolyol, das zur Bildung des polyfunktionellen Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen verwendet wird, aus der Gruppe, bestehend aus Diolen, Polyolen, Polyoldiolen, Copolymeren davon und Gemischen davon ausgewählt. Mehr bevorzugt ist das Vorpolymerpolyol aus der Gruppe, bestehend aus Polyetherpolyolen (z. B. Poly(oxytetramethylen)glykol, Poly(oxypropylene)glykol und Gemischen davon), Polycarbonatpolyolen, Polyesterpolyolen, Polycaprolactonpolyolen, Gemischen davon, und Gemischen davon mit einem oder mehreren Polyol(en) mit niedrigem Molekulargewicht, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Ethylenglykol, 1,2-Propylenglykol, 1,3-Propylenglykol, 1,2-Butandiol, 1,3-Butandiol, 2-Methyl-1,3-propandiol, 1,4-Butandiol, Neopentylglykol, 1,5-Pentandiol, 3-Methyl-1,5-pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol und Tripropylenglykol, ausgewählt. Noch mehr bevorzugt ist das Vorpolymerpolyol aus der Gruppe, bestehend aus Polytetramethylenetherglykol (PTMEG), Polyolen auf Esterbasis

(wie z. B. Ethylenadipaten, Butylenadipaten), Polypropylenetherglykolen (PPG), Polycaprolactonpolyolen, Copolymeren davon und Gemischen davon, ausgewählt. Insbesondere ist das Vorpolymerpolyol aus der Gruppe, bestehend aus PTMEG und PPG, ausgewählt.

**[0034]** Vorzugsweise weist dann, wenn das Vorpolymerpolyol PTMEG ist, das Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen eine Konzentration von nicht umgesetztem Isocyanat (NCO) von 2 bis 10 Gew.-% (mehr bevorzugt von 4 bis 8 Gew.-%, insbesondere 6 bis 7 Gew.-%) auf. Beispiele für handelsübliche Urethanvorpolymere mit Isocyanat-Endgruppen auf PTMEG-Basis umfassen Imuthane®-Vorpolymer (von COIM USA, Inc., erhältlich, wie z. B. PET-80A, PET-85A, PET-90A, PET-93A, PET-95A, PET-60D, PET-70D, PET-75D), Adiprene®-Vorpolymer (von Chemtura erhältlich, wie z. B. LF800A, LF900A, LF910A, LF930A, LF931A, LF939A, LF950A, LF952A, LF600D, LF601D, LF650D, LF667, LF700D, LF750D, LF751D, LF752D, LF753D und L325), Andur®-Vorpolymer (von Anderson Development Company erhältlich, wie z. B. 70APLF, 80APLF, 85APLF, 90APLF, 95APLF, 60DPLF, 70APLF, 75APLF).

**[0035]** Vorzugsweise weist dann, wenn das Vorpolymerpolyol PPG ist, das Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen eine Konzentration von nicht umgesetztem Isocyanat (NCO) von 3 bis 9 Gew.-% (mehr bevorzugt von 4 bis 8 Gew.-%, insbesondere 5 bis 6 Gew.-%) auf. Beispiele für handelsübliche Urethanvorpolymere mit Isocyanat-Endgruppen auf PPG-Basis umfassen Imuthane®-Vorpolymer (von COIM USA, Inc., erhältlich, wie z. B. PPT-80A, PPT-90A, PPT-95A, PPT-65D, PPT-75D), Adiprene®-Vorpolymer (von Chemtura erhältlich, wie z. B. LFG963A, LFG964A, LFG740D) und Andur®-Vorpolymer (von Anderson Development Company erhältlich, wie z. B. 8000APLF, 9500APLF, 6500DPLF, 7501DPLF).

**[0036]** Vorzugsweise ist das Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen, das bei der Bildung der Polierschicht (**20**) verwendet wird, ein Urethanvorpolymer mit einem geringen Gehalt von freien Isocyanat-Endgruppen, das einen Gehalt von freiem Toluoldiisocyanat(TDI)-Monomer von weniger als 0,1 Gew.-% aufweist.

**[0037]** Es können auch nicht-TDI-basierte Urethanvorpolymere mit Isocyanat-Endgruppen verwendet werden. Beispielsweise sind Urethanvorpolymere mit Isocyanat-Endgruppen, einschließlich diejenigen, die durch die Reaktion von 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat (MDI) und Polyolen, wie z. B. Polytetramethylenglykol (PTMEG), mit optionalen Diolen, wie z. B. 1,4-Butandiol (BDO), gebildet werden, akzeptabel. Wenn solche Urethanvorpolymere mit Isocyanat-Endgruppen verwendet werden, beträgt die Konzentration des nicht umgesetzten Isocyanats (NCO) vorzugsweise 4 bis 10 Gew.-% (mehr bevorzugt 4 bis 8 Gew.-%, insbesondere 5 bis 7 Gew.-%). Beispiele für handelsübliche Urethanvorpolymere mit Isocyanat-Endgruppen in dieser Kategorie umfassen Imuthane®-Vorpolymer (von COIM USA, Inc., erhältlich, wie z. B. 27-85A, 27-90A, 27-95A), Andur®-Vorpolymer (von Anderson Development Company erhältlich, wie z. B. IE75AP, IE80AP, IE85AP, IE90AP, IE95AP, IE98AP) und Vibrathane®-Vorpolymer (von Chemtura erhältlich, wie z. B. B625, B635, B821).

**[0038]** Das Härtungsmittelgebinde, das bei der Bildung der Polierschicht (**20**) verwendet wird, enthält vorzugsweise: mindestens 5 Gew.-% (vorzugsweise 5 bis 30 Gew.-%, mehr bevorzugt 5 bis 25 Gew.-%, insbesondere 5 bis 20 Gew.-%) eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels, 25 bis 95 Gew.-% (vorzugsweise 35 bis 90 Gew.-%, mehr bevorzugt 50 bis 75 Gew.-%, insbesondere 60 bis 75 Gew.-%) eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht und 0 bis 70 Gew.-% (vorzugsweise 5 bis 60 Gew.-%, mehr bevorzugt 10 bis 15 Gew.-%, noch mehr bevorzugt 10 bis 30 Gew.-%, insbesondere 10 bis 20 Gew.-%) eines difunktionellen Härtungsmittels.

**[0039]** Vorzugsweise enthält das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel, das bei der Bildung der Polierschicht (**20**) verwendet wird, mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül. Mehr bevorzugt enthält das verwendete Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel ein bis vier (noch mehr bevorzugt zwei bis vier, insbesondere zwei) Stickstoffatom(e) pro Molekül.

**[0040]** Vorzugsweise weist das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel, das bei der Bildung der Polierschicht (**20**) verwendet wird, durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül auf. Mehr bevorzugt weist das verwendete Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel durchschnittlich drei bis sechs (noch mehr bevorzugt drei bis fünf, insbesondere vier) Hydroxylgruppen pro Molekül auf.

**[0041]** Vorzugsweise weist das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel, das bei der Bildung der Polierschicht (**20**) verwendet wird, ein Zahlenmittel des Molekulargewichts,  $M_N$ , von  $\leq 700$  auf. Mehr bevorzugt weist das verwendete Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel ein Zahlenmittel des Molekulargewichts,  $M_N$ , von 150 bis 650 (noch mehr bevorzugt 200 bis 500, insbesondere 250 bis 300) auf.

**[0042]** Vorzugsweise weist das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel, das bei der Bildung der Polierschicht (**20**) verwendet wird, eine Hydroxylzahl (bestimmt gemäß dem ASTM-Testverfahren D4274-11) von 350 bis 1200 mg KOH/g auf. Mehr bevorzugt weist das verwendete Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel eine Hydroxylzahl von 400 bis 1000 mg KOH/g (insbesondere 600 bis 850 mg KOH/g) auf.

**[0043]** Beispiele für handelsübliche Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel umfassen die Voranol®-Familie von Amin-initiierten Polyolen (von The Dow Chemical Company erhältlich), die Quadrol® Specialty-Polyole (N, N,N',N'-Tetrakis-(2-hydroxypropylethylendiamin)) (von BASF erhältlich), Pluracol®-Polyole auf Aminbasis (von BASF erhältlich), Multranol®-Polyole auf Aminbasis (von Bayer MaterialScience LLC erhältlich), Triisopropanolamin (TIPA) (von The Dow Chemical Company erhältlich) und Triethanolamin (TEA) (von Mallinckrodt Baker Inc. erhältlich). Eine Anzahl von bevorzugten Amin-initiierten Polyol-Härtungsmitteln ist in der Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1

Amin-initiiertes Polyol-Härtungsmittel	Anzahl der OH-Gruppen pro Molekül	M <sub>N</sub>	Hydroxylzahl mg KOH/g)
Triethanolamin	3	149	1130
Triisopropanolamin	3	192	877
MULTRANOL® 9138 Polyol	3	240	700
MULTRANOL® 9170 Polyol	3	481	350
VORANOL® 391 Polyol	4	568	391
VORANOL® 640 Polyol	4	352	638
VORANOL® 800 Polyol	4	280	801
QUADROL® Polyol	4	292	770
MULTRANOL® 4050 Polyol	4	356	630
MULTRANOL® 4063 Polyol	4	488	460
MULTRANOL® 8114 Polyol	4	568	395
MULTRANOL® 8120 Polyol	4	623	360
MULTRANOL® 9181 Polyol	4	291	770
VORANOL® 202 Polyol	5	590	475

**[0044]** Ohne dass eine Bindung an eine Theorie beabsichtigt ist, wird davon ausgegangen, dass zusätzlich zur Förderung der gewünschten Ausgewogenheit von physikalischen Eigenschaften der damit erzeugten Polierschicht (**20**) die Konzentration des Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels, das in dem Härtungsmittelgebinde verwendet wird, auch dahingehend wirkt, dass es dessen Reaktion und die Reaktion von jedwedem difunktionalen Härtungsmittel in dem Härtungsmittelgebinde mit den nicht umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen, die in dem polyfunktionellen Diisocyanat vorliegen, autokatalysiert.

**[0045]** Vorzugsweise weist das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht, das bei der Bildung der Polierschicht (**20**) verwendet wird, ein Zahlenmittel des Molekulargewichts, M<sub>N</sub>, von 2500 bis 100000 auf. Mehr bevorzugt weist das verwendete Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht ein Zahlenmittel des Molekulargewichts, M<sub>N</sub>, von 5000 bis 50000 auf (noch mehr bevorzugt 7500 bis 25000, insbesondere 10000 bis 12000).

**[0046]** Vorzugsweise weist das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht, das bei der Bildung der Polierschicht (**20**) verwendet wird, durchschnittlich drei bis zehn Hydroxylgruppen pro Molekül auf. Mehr bevorzugt weist das verwendete Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht durchschnittlich vier bis acht (noch mehr bevorzugt fünf bis sieben, insbesondere sechs) Hydroxylgruppen pro Molekül auf.

**[0047]** Vorzugsweise weist das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht, das bei der Bildung der Polierschicht (**20**) verwendet wird, ein Molekulargewicht auf, das höher ist als das Molekulargewicht des Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels, das in dem Härtungsmittelgebinde verwendet wird, und es weist eine Hy-

droxylzahl auf, die niedriger ist als diejenige des Amin-initiierten Härtungsmittels, das in dem Härtungsmittelgebinde verwendet wird.

**[0048]** Beispiele für handelsübliche Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht umfassen Specflex®-Polyole, Voranol®-Polyole und Voralux®-Polyole (von The Dow Chemical Company erhältlich), Multranol® Specialty-Polyole und Ultracel® Flexible-Polyole (von Bayer MaterialScience LLC erhältlich), sowie Pluracol®-Polyole (von BASF erhältlich). Eine Anzahl von bevorzugten Polyol-Härtungsmitteln mit hohem Molekulargewicht ist in der Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2

Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht	Anzahl der OH-Gruppen pro Molekül	M <sub>N</sub>	Hydroxylzahl (mg KOH/g)
Multranol® 3901 Polyol	3,0	6000	28
Pluracol® 1385 Polyol	3,0	3200	50
Pluracol® 380 Polyol	3,0	6500	25
Pluracol® 1123 Polyol	3,0	7000	24
ULTRAGEL® 3000 Polyol	4,0	7500	30
SPECFLEX® NC630 Polyol	4,2	7602	31
SPECFLEX® NC632 Polyol	4,7	8225	32
VORALUX® HF 505 Polyol	6,0	11400	30
MULTRANOL® 9185 Polyol	6,0	3366	100
VORANOL® 4053 Polyol	6,9	12420	31

**[0049]** Vorzugsweise wird das difunktionelle Härtungsmittel, das bei der Bildung der Polierschicht (**20**) verwendet wird, aus Diolen und Diaminen ausgewählt. Mehr bevorzugt ist das verwendete difunktionelle Härtungsmittel ein Diamin, das aus der Gruppe, bestehend aus primären Aminen und sekundären Aminen, ausgewählt ist. Noch mehr bevorzugt ist das verwendete difunktionelle Härtungsmittel aus der Gruppe, bestehend aus Diethyltoluoldiamin (DETDA), 3,5-Dimethylthio-2,4-toluoldiamin und Isomeren davon, 3,5-Diethyltoluol-2,4-diamin und Isomeren davon (z. B. 3,5-Diethyltoluol-2,6-damin), 4,4'-Bis-(sec-butylamino)-diphenylmethan, 1,4-Bis-(sec-butylamino)-benzol, 4,4'-Methylen-bis-(2-chloranilin), 4,4'-Methylen-bis-(3-chlor-2,6-diethylanilin) (MCDEA), Polytetramethylenoxid-di-p-aminobenzoat, N,N'-Dialkyldiaminodiphenylmethan, p,p'-Methylenedianilin (MDA), m-Phenylenediamin (MPDA), 4,4'-Methylen-bis-(2-chloranilin) (MBOCA), 4,4'-Methylen-bis-(2,6-diethylanilin) (MDEA), 4,4'-Methylen-bis-(2,3-dichloranilin) (MDCA), 4,4'-Diamino-3,3'-diethyl-5,5'-dimethyldiphenylmethan, 2,2',3,3'-Tetrachlordiaminodiphenylmethan, Trimethylenglykoldi-p-aminobenzoat und Gemischen davon, ausgewählt. Insbesondere ist das verwendete Diamin-Härtungsmittel aus der Gruppe, bestehend aus 4,4'-Methylen-bis-(2-chloranilin) (MBOCA), 4,4'-Methylen-bis-(3-chlor-2,6-diethylanilin) (MCDEA) und Isomeren davon, ausgewählt.

**[0050]** Vorzugsweise beträgt das stöchiometrische Verhältnis der reaktiven Wasserstoffgruppen (d. h. der Summe der Amin(NH<sub>2</sub>)-Gruppen und der Hydroxyl(OH)-Gruppen) in den Komponenten des Härtungsmittelgebines zu den nicht umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat 0,85 bis 1,15 (mehr bevorzugt 0,90 bis 1,10, insbesondere 0,95 bis 1,05).

**[0051]** Die Polierschicht (**20**) umfasst gegebenenfalls ferner eine Mehrzahl von Mikroelementen. Vorzugsweise ist die Mehrzahl von Mikroelementen einheitlich innerhalb der Polierschicht (**20**) verteilt. Vorzugsweise ist die Mehrzahl von Mikroelementen aus eingeschlossenen Gasblasen, polymeren Materialien mit hohlem Kern, flüssigkeitsgefüllten polymeren Materialien mit hohlem Kern, wasserlöslichen Materialien und einem Material mit unlöslicher Phase (z. B. Mineralöl) ausgewählt. Mehr bevorzugt ist die Mehrzahl von Mikroelementen aus eingeschlossenen Gasblasen und polymeren Materialien mit hohlem Kern, die einheitlich innerhalb der Polierschicht (**20**) verteilt sind, ausgewählt. Vorzugsweise weist die Mehrzahl von Mikroelementen ein Gewichtsmittel des Durchmessers von weniger als 150 µm auf (mehr bevorzugt von weniger als 50 µm, insbesondere von 10 bis 50 µm). Vorzugsweise umfasst die Mehrzahl von Mikroelementen polymere Mikrokugelchen mit Hüllewänden aus entweder Polyacrylnitril oder einem Polyacrylnitril-Copolymer (z. B. Expancel® von Akzo Nobel).

Vorzugsweise wird die Mehrzahl von Mikroelementen in die Polierschicht (**20**) bei 0 bis 35 Vol.-% Porosität einbezogen (mehr bevorzugt 10 bis 25 Vol.-% Porosität).

**[0052]** Die Polierschicht (**20**) kann sowohl in porösen als auch in nicht-porösen (d. h. ungefüllten) Konfigurationen bereitgestellt werden. Vorzugsweise weist die Polierschicht (**20**) eine Dichte von  $\geq 0,6 \text{ g/cm}^3$  auf, gemessen gemäß ASTM D1622. Mehr bevorzugt weist die Polierschicht (**20**) eine Dichte von 0,6 bis 1,2  $\text{g/cm}^3$  auf (noch mehr bevorzugt 0,7 bis 1,1  $\text{g/cm}^3$ , insbesondere 0,75 bis 1,0  $\text{g/cm}^3$ ), gemessen gemäß ASTM D1622.

**[0053]** Vorzugsweise weist die Polierschicht (**20**) eine Shore D-Härte von 5 bis 40 auf, gemessen gemäß ASTM D2240. Mehr bevorzugt weist die Polierschicht (**20**) eine Shore D-Härte von 5 bis 30 auf (noch mehr bevorzugt 5 bis 20, insbesondere 5 bis 15), gemessen gemäß ASTM D2240.

**[0054]** Polierschichten, die eine Shore D-Härte von weniger als 40 aufweisen, weisen typischerweise sehr hohe Bruchdehnungswerte auf (d. h.  $> 600\%$ ). Materialien, die so hohe Bruchdehnungswerte aufweisen, verformen sich reversibel, wenn sie Bearbeitungsvorgängen unterzogen werden, was zu einer Rillenbildung führt, die inakzeptabel schlecht ist, und zu einer Texturerzeugung während des Diamantkonditionierens führt, die unzureichend ist. Das spezielle Härtungsmittelgebinde, das bei der Bildung der Polierschicht (**20**) des chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapels (**10**) der vorliegenden Erfindung verwendet wird, stellt eine geringe Härte gekoppelt mit einer Bruchdehnung von 100 bis 450% bereit, gemessen gemäß ASTM D412. Vorzugsweise weist die Polierschicht (**20**) eine Bruchdehnung von 125 bis 425% auf (noch mehr bevorzugt 150 bis 300%, insbesondere 150 bis 200%), gemessen gemäß ASTM D412.

**[0055]** Vorzugsweise weist die Polierschicht (**20**) eine Abtragungsrate von 25 bis 150  $\mu\text{m}/\text{Stunde}$  auf, gemessen unter Verwendung des hier in den Beispielen beschriebenen Verfahrens. Mehr bevorzugt weist die Polierschicht (**20**) eine Abtragungsrate von 30 bis 125  $\mu\text{m}/\text{Stunde}$  auf (noch mehr bevorzugt 30 bis 100  $\mu\text{m}/\text{Stunde}$ , insbesondere 30 bis 60  $\mu\text{m}/\text{Stunde}$ ), gemessen unter Verwendung des hier in den Beispielen beschriebenen Verfahrens.

**[0056]** Ein Fachmann ist in der Lage, eine Polierschicht (**20**) mit einer Dicke,  $T_P$ , auszuwählen, die für eine Verwendung in einem chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel (**10**) für einen gegebenen Poliervorgang geeignet ist. Vorzugsweise weist die Polierschicht (**20**) eine durchschnittliche Dicke,  $T_{P-\text{Durchschnitt}}$ , entlang einer Achse (**A**) senkrecht zu einer Ebene (**28**) der Polieroberfläche (**25**) auf. Mehr bevorzugt beträgt die durchschnittliche Dicke,  $T_{P-\text{Durchschnitt}}$ , 0,51 bis 3,81 mm (20 bis 150 mil) (mehr bevorzugt 0,76 bis 3,18 mm (30 bis 125 mil), insbesondere 1,02 bis 3,05 mm (40 bis 120 mil)). (Vgl. die **Fig. 2** und **Fig. 5**).

**[0057]** Vorzugsweise ist die Polieroberfläche (**14**) der Polierschicht (**20**) zum Polieren eines Substrats angepasst, das aus mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat ausgewählt ist (mehr bevorzugt einem Halbleitersubstrat, insbesondere einem Halbleiterwafer). Die Polieroberfläche (**14**) der Polierschicht (**20**) weist mindestens eine von einer Makrotextur und einer Mikrotextur auf, so dass das Polieren des Substrats erleichtert wird. Vorzugsweise weist die Polieroberfläche (**14**) eine Makrotextur auf, wobei die Makrotextur so gestaltet ist, dass sie mindestens eines von (i) mindestens eines von Aquaplaning vermindert, (ii) das Fließen des Poliermediums beeinflusst, (iii) die Steifigkeit der Polierschicht modifiziert, (iv) Kanteneffekte vermindert und (v) die Entfernung von Polierabfallmaterialien von dem Bereich zwischen der Polieroberfläche (**14**) und dem polierten Substrat erleichtert.

**[0058]** Die Polieroberfläche (**14**) weist vorzugsweise eine Makrotextur auf, die aus mindestens einem von Perforationen und Rillen ausgewählt ist. Die Perforationen können sich vorzugsweise von der Polieroberfläche (**14**) durch einen Teil der Dicke oder durch die gesamte Dicke der Polierschicht (**20**) erstrecken. Vorzugsweise sind die Rillen auf der Polieroberfläche (**14**) derart angeordnet, dass beim Drehen des Kissens (**10**) während des Polierens mindestens eine Rille über das Substrat bewegt wird. Vorzugsweise sind die Rillen aus gekrümmten Rillen, linearen Rillen und Kombinationen davon ausgewählt. Die Rillen weisen eine Tiefe von  $\geq 254 \mu\text{m}$  (vorzugsweise 254 bis 3810  $\mu\text{m}$  (10 bis 150 mil)) auf. Vorzugsweise bilden die Rillen eine Rillenstruktur, die mindestens zwei Rillen umfasst, die eine Kombination aus einer Tiefe, die aus  $\geq 254 \mu\text{m}$  (10 mil),  $\geq 381 \mu\text{m}$  (15 mil) und 381 bis 3810  $\mu\text{m}$  (15 bis 150 mil) ausgewählt ist, einer Breite, die aus  $\geq 254 \mu\text{m}$  (10 mil) und 254 bis 2540  $\mu\text{m}$  (10 bis 100 mil) ausgewählt ist, und einem Abstand, der aus  $\geq 762 \mu\text{m}$  (30 mil),  $\geq 1270 \mu\text{m}$  (50 mil), 1270 bis 5080  $\mu\text{m}$  (50 bis 200 mil), 1778 bis 5080  $\mu\text{m}$  (70 bis 200 mil) und 2286 bis 5080  $\mu\text{m}$  (90 bis 200 mil) ausgewählt ist, aufweisen.

**[0059]** Vorzugsweise enthält die Polierschicht (**20**) < 1 ppm Schleifmittelteilchen, die darin einbezogen sind.

**[0060]** Vorzugsweise ist die starre Schicht (**25**) aus einem Material hergestellt, das aus der Gruppe, bestehend aus einem Polymer, einem Metall, einem verstärkten Polymer und Kombinationen davon, ausgewählt ist. Mehr bevorzugt ist die starre Schicht (**25**) aus einem Polymer hergestellt. Insbesondere ist die starre Schicht (**25**) aus einem Polymer hergestellt, das aus der Gruppe, bestehend aus einem Polyester, einem Nylon, einem Epoxy, einem Glasfaser-verstärkten Epoxy und einem Polycarbonat, ausgewählt ist (mehr bevorzugt einem Polyester, noch mehr bevorzugt einem Polyethylenterephthalat-Polyester, insbesondere einem biaxial orientierten Polyethylenterephthalat-Polyester).

**[0061]** Vorzugsweise weist die starre Schicht (**25**) eine durchschnittliche Dicke von > 127 bis 1524 µm (5 bis 60 mil) auf (mehr bevorzugt 152 bis 762 µm (6 bis 30 mil), noch mehr bevorzugt 152 bis 381 µm (6 bis 15 mil), insbesondere 152 bis 254 µm (6 bis 10 mil)).

**[0062]** Vorzugsweise weist sowohl die obere Oberfläche (**26**) als auch die untere Oberfläche (**27**) der starren Schicht (**25**) keine Rillen auf. Mehr bevorzugt ist sowohl die obere Oberfläche (**26**) als auch die untere Oberfläche (**27**) glatt. Insbesondere weist sowohl die obere Oberfläche (**26**) als auch die untere Oberfläche (**27**) eine Rauheit, Ra, von 1 bis 500 nm auf (vorzugsweise 1 bis 100 nm, mehr bevorzugt 10 bis 50 nm, insbesondere 20 bis 40 nm), bestimmt mittels eines optischen Profilometers.

**[0063]** Vorzugsweise weist die starre Schicht (**25**) einen Young'schen Modul, gemessen gemäß ASTM D882-12, von ≥ 100 MPa auf (mehr bevorzugt 1000 bis 10000 MPa, noch mehr bevorzugt 2500 bis 7500 MPa, insbesondere 3000 bis 7000 MPa).

**[0064]** Vorzugsweise weist die starre Schicht (**25**) einen Hohlraumanteil von < 0,1 Vol.-% auf (mehr bevorzugt < 0,01 Vol.-%).

**[0065]** Vorzugsweise ist die starre Schicht (**25**) aus einem biaxial orientierten Polyethylenterephthalat mit einer durchschnittlichen Dicke von > 127 bis 1524 µm (5 bis 60 mil) (vorzugsweise 152 bis 762 µm (6 bis 30 mil), mehr bevorzugt 152 bis 381 µm (6 bis 15 mil), insbesondere 152 bis 254 µm (6 bis 10 mil)) und einem Young'schen Modul, gemessen gemäß ASTM D882-12, von ≥ 100 MPa (vorzugsweise 1000 bis 10000 MPa, mehr bevorzugt 2500 bis 7500 MPa, insbesondere 3000 bis 7000 MPa) hergestellt.

**[0066]** Einem Fachmann ist klar, wie ein geeignetes Heißschmelzhaftmittel (**23**) zur Verwendung in dem chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel (**10**) auszuwählen ist. Vorzugsweise ist das Heißschmelzhaftmittel (**23**) ein ausgehärtetes reaktives Heißschmelzhaftmittel. Mehr bevorzugt ist das Heißschmelzhaftmittel (**23**) ein ausgehärtetes reaktives Heißschmelzhaftmittel, das eine Schmelztemperatur in dessen nicht ausgehärtetem Zustand von 50 bis 150°C, vorzugsweise 115 bis 135°C, aufweist, und eine Topfzeit von ≤ 90 Minuten nach dem Schmelzen aufweist. Insbesondere umfasst das Heißschmelzhaftmittel (**23**) in dessen nicht ausgehärtetem Zustand ein Polyurethanharz (z. B. Mor-Melt™ R5003, das von Rohm and Haas erhältlich ist).

**[0067]** Der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (**10**) ist vorzugsweise angepasst, mit einer Platte eines Poliergeräts verbunden zu werden. Vorzugsweise ist der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (**10**) angepasst, an der Platte eines Poliergeräts angebracht zu werden. Der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (**10**) kann an der Platte unter Verwendung von mindestens einem Haftklebstoffs bzw. druckempfindlichen Haftmittels und von Vakuum angebracht werden.

**[0068]** Vorzugsweise umfasst der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (**10**) einen Platten-Haftklebstoff (**70**), der auf der unteren Oberfläche (**27**) der starren Schicht (**25**) aufgebracht ist. Einem Fachmann ist klar, wie ein geeigneter Haftklebstoff zur Verwendung als Platten-Haftklebstoffsicht (**70**) auszuwählen ist. Vorzugsweise umfasst der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (**10**) auch eine Ablöseschicht (**75**), die auf der Platten-Haftklebstoffsicht (**70**) aufgebracht ist, wobei die Platten-Haftklebstoffsicht (**70**) zwischen der unteren Oberfläche (**27**) der starren Schicht (**25**) und der Ablöseschicht (**75**) angeordnet ist. (Vgl. die **Fig. 2**).

**[0069]** Gegebenenfalls umfasst der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (**10**) ferner ein Unterkissen (**50**) mit einer Stapeloberfläche (**52**) und einer Plattenoberfläche (**55**) und ein Stapelhaftmittel (**60**), das zwischen der unteren Oberfläche (**27**) der starren Schicht (**25**) und der Stapeloberfläche (**52**) des Unterkissens (**50**) angeordnet ist, wobei das Stapelhaftmittel (**60**) die starre Schicht (**25**) an das Unterkissen (**50**) bindet und wobei die Platten-Haftklebstoffsicht (**70**) auf der Plattenoberfläche (**55**) des Unterkissens (**50**) aufgebracht ist. Vorzugsweise wird der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (**10**) auch eine

Ablöseschicht (75) umfassen, die auf der Platten-Haftklebstoffsicht (70) aufgebracht ist, wobei die Platten-Haftklebstoffsicht (70) zwischen der Plattenoberfläche (72) des Unterkissens (50) und der Ablöseschicht (75) angeordnet ist. (Vgl. die **Fig. 5**).

**[0070]** Das Einbeziehen eines optionalen Unterkissens (50) in einen chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel (10) der vorliegenden Erfindung ist manchmal für eine gegebene Polieranwendung erwünscht. Ein Fachmann kann ein geeignetes Material und eine geeignete Unterkissendicke,  $T_S$ , für das Unterkissen (50) zur Verwendung in dem vorgesehenen Polierprozess auswählen. Vorzugsweise weist das Unterkissen (50) eine durchschnittliche Unterkissendicke,  $T_{S-\text{Durchschnitt}}$ , von  $\geq 381 \mu\text{m}$  (15 mil) auf (mehr bevorzugt 762 bis 2540  $\mu\text{m}$  (30 bis 100 mil), insbesondere 762 bis 1905  $\mu\text{m}$  (30 bis 75 mil)).

**[0071]** Vorzugsweise ist das Stapelhaftmittel (60) aus der Gruppe, bestehend aus einem Haftklebstoff bzw. druckempfindlichen Haftmittel, einem Heißschmelzhaftmittel, einem Kontakthaftmittel und Kombinationen davon, ausgewählt. Mehr bevorzugt ist das Stapelhaftmittel (60) aus der Gruppe, bestehend aus einem Haftklebstoff bzw. druckempfindlichen Haftmittel und einem Heißschmelzhaftmittel, ausgewählt. Insbesondere ist das Stapelhaftmittel (60) ein reaktives Heißschmelzhaftmittel.

**[0072]** Ein wichtiger Schritt bei Substratpoliervorgängen ist die Bestimmung eines Endpunkts des Verfahrens. Ein übliches *in situ*-Verfahren zur Endpunktterfassung umfasst die Bereitstellung eines Polierkissens mit einem Fenster, das für ausgewählte Lichtwellenlängen transparent ist. Während des Polierens wird ein Lichtstrahl durch das Fenster auf die Waferoberfläche eingestrahlt, wo er reflektiert wird und zurück durch das Fenster auf einen Detektor (z. B. ein Spektrophotometer) fällt. Auf der Basis des Rücksignals können Eigenchaften der Substratoberfläche (z. B. die Dicke von darauf befindlichen Filmen) für eine Endpunktterfassung bestimmt werden. Um solche Endpunktverfahren auf Lichtbasis zu erleichtern, umfasst der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (10) der vorliegenden Erfindung gegebenenfalls ferner ein Endpunktterfassungsfenster. Vorzugsweise ist das Endpunktterfassungsfenster aus einem integrierten Fenster, das in die Polierschicht (20) einbezogen ist, und einem eingesetzten Endpunktterfassungsfensterblock, der in den chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel (10) einbezogen ist, ausgewählt. Der Fachmann kann ein geeignetes Material und Verfahren des Einbeziehens in den chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel (10) für das Endpunktterfassungsfenster zur Verwendung in dem vorgesehenen Polierverfahren auswählen.

**[0073]** Gegebenenfalls umfasst der chemisch-mechanische Mehrschicht-Polierkissenstapel (10) der vorliegenden Erfindung ferner mindestens eine zusätzliche Schicht, die mit der Polierschicht (20) und der Platten-Haftklebstoffsicht (70) verbunden und zwischen diesen angeordnet ist. Die mindestens eine zusätzliche Schicht (nicht gezeigt) kann in den Polierkissenstapel (10) unter Verwendung eines Haftmittels für die zusätzliche Schicht (nicht gezeigt) einbezogen werden. Die Haftmittel für die zusätzliche Schicht kann aus Haftklebstoffen bzw. druckempfindlichen Haftmitteln, Heißschmelzhaftmitteln, Kontakthaftmitteln und Kombinationen davon, ausgewählt sein. Vorzugsweise ist das Haftmittel für die zusätzliche Schicht ein Heißschmelzhaftmittel oder ein Haftklebstoff bzw. ein druckempfindliches Haftmittel. Mehr bevorzugt ist das Haftmittel für die zusätzliche Schicht ein Heißschmelzhaftmittel.

**[0074]** Vorzugsweise umfasst das Verfahren der vorliegenden Erfindung zum Polieren eines Substrats das Bereitstellen eines Substrats, das aus mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat ausgewählt ist (vorzugsweise einem Halbleitersubstrat, mehr bevorzugt einem Halbleitersubstrat, wobei das Halbleitersubstrat ein Halbleiterwafer ist), das Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapels (10) der vorliegenden Erfindung, das Bereitstellen eines Poliermediums an einer Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche (14) und dem Substrat, das Bereitstellen einer Lichtquelle, das Bereitstellen eines Lichtdetektors, das Bereitstellen eines Steuerungssystems und das Erzeugen eines dynamischen Kontakts an der Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche (14) und dem Substrat, wobei die Lichtquelle Licht durch den eingesetzten Endpunktterfassungsfensterblock (30) einstrahlt, das auf das Substrat fällt, wobei der Lichtdetektor Licht erfasst, das von dem Substrat reflektiert wird, wobei das Steuerungssystem ein Eingangssignal von dem Lichtdetektor empfängt und bestimmt, wann ein Polierendpunkt erreicht worden ist.

**[0075]** Das Verfahren zum Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung umfasst gegebenenfalls ferner das periodische Konditionieren der Polieroberfläche (14) mit einer abrasiven Konditioniereinrichtung.

**[0076]** Einige Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachstehend in den folgenden Beispielen detailliert beschrieben.

## Vergleichsbeispiele A und B und Beispiele 1 bis 19

**[0077]** Polierschichten wurden gemäß den Formulierungsdetails hergestellt, die in der Tabelle 3 angegeben sind. insbesondere wurden Polyurethanmassen durch das kontrollierte Mischen des Urethanvorpolymers mit Isocyanat-Endgruppen bei 51°C (d. h., das Adiprene® LF667 für das Vergleichsbeispiel A und die Beispiele 1 bis 9 und das Adiprene® LFG963A für das Vergleichsbeispiel B und die Beispiele 10 bis 19, die beide von Chemtura Corporation erhältlich sind) mit den Komponenten des Härtungsmittelgebides hergestellt. Das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel (d. h., das Voranol® 800, das von The Dow Chemical Company erhältlich ist) und das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht (d. h., das Voralux® HF505, das von The Dow Chemical Company erhältlich ist) wurden vorgemischt, bevor die anderen Ausgangsmaterialien zugemischt wurden. Alle Ausgangsmaterialien mit Ausnahme von MBOCA wurden bei einer Vormischtemperatur von 51°C gehalten. Das MBOCA wurde bei einer Vormischtemperatur von 116°C gehalten. Das Verhältnis des Urethanvorpolymers mit Isocyanat-Endgruppen und des Härtungsmittelgebides wurde so eingestellt, dass die Stöchiometrie, wie sie durch das Verhältnis von aktiven Wasserstoffgruppen (d. h., der Summe der -OH-Gruppen und der -NH<sub>2</sub>-Gruppen) in den Härtungsmitteln zu den nicht umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen festgelegt ist, derart war, wie es in der Tabelle 3 angegeben ist.

**[0078]** Eine Porosität wurde in die Polierschichten durch Hinzufügen von Expancel®-Mikrokügelchen zu dem Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen vor dem Vereinigen mit dem Härtungsmittelgebide eingebracht, um die gewünschte Porosität und Kissendichte zu erreichen.

**[0079]** Das Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen mit eingebrachten Expancel®-Mikrokügelchen und das Härtungsmittelgebide wurden durch einen Mischkopf mit hoher Scherung zusammengemischt. Nach dem Austreten aus dem Mischkopf wurde das Gemisch während eines Zeitraums von 5 Minuten in eine kreisförmige Form mit einem Durchmesser von 86,4 cm (34 Zoll) eingebracht, so dass eine Gesamtgießdicke von etwa 10 cm (4 Zoll) erhalten wurde. Das eingebrachte Gemisch wurde 15 Minuten gelieren gelassen, bevor die Form in einen Aushärteofen eingebracht wurde. Die Form wurde dann in dem Aushärteofen unter Verwendung des folgenden Zyklus ausgehärtet: 30 Minuten Anstieg von Umgebungstemperatur zu einem Einstellpunkt von 104°C, dann Halten für 15,5 Stunden bei 104°C und dann 2 Stunden Absenkung von 104°C auf 21°C.

**[0080]** Die ausgehärteten Polyurethanmassen wurden dann aus der Form entnommen und bei einer Temperatur von 30 bis 80°C in etwa vierzig separate 2,0 mm (80 mil) dicke Lagen geschnitten (mittels einer sich bewegenden Klinge geschnitten). Das Schneiden wurde von der Oberseite jeder Masse her durchgeführt. Jedwede unvollständigen Lagen wurden verworfen.

**[0081]** Es sollte beachtet werden, dass Adiprene® LF667, das in den Beispielen verwendet wurde, ein Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen auf PTMEG-Basis ist, das ein 50/50 Gewichtsprozent-Gemisch von Adiprene® LF950A und Adiprene® LF600D umfasst, das von Chemtura erhältlich ist. Es sollte auch beachtet werden, dass Adiprene® LFG963A ein Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen auf PPG-Basis ist, das von Chemtura erhältlich ist.

Tabelle 3

Bsp. #	Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen	Vorpolymer (% NCO)	Härtungsmittelgebinde (Gew.-%)	Stöchiometrie (Aktiver H/NCO)	Expancel®-Patenbildner	Porenbildner (Gew.-%)	Porosität (Vol.-%)
		MBOCA	Voranol® 800	Voralux® HF 505			
A	Adiprene® LF667	6,7	100	0	0,85	551DE40d42	1,8
B	Adiprene® LFG963A	5,8	100	0	0,9	551DE40d42	1,3
1	Adiprene® LF667	6,7	0	25	75	920DE40d30	1,3
2	Adiprene® LF667	6,7	67	8	25	920DE40d30	1,3
3	Adiprene® LF667	6,7	0	14	86	551DE40d42	1,4
4	Adiprene® LF667	6,7	14	12	74	551DE40d42	1,4
5	Adiprene® LF667	6,7	25	11	64	551DE40d42	1,0
6	Adiprene® LF667	6,7	25	11	64	551DE40d42	1,0
7	Adiprene® LF667	6,7	40	9	51	551DE40d42	1,0
8	Adiprene® LF667	6,7	50	7	43	551DE40d42	1,0
9	Adiprene® LF667	6,7	50	7	43	551DE40d42	1,0
10	Adiprene® LFG963A	5,8	14	12	74	551DE20d60	2,0
11	Adiprene® LFG963A	5,8	33	10	57	551DE20d60	2,0
12	Adiprene® LFG963A	5,8	14	12	74	551DE20d60	1,0
13	Adiprene® LFG963A	5,8	33	10	57	551DE20d60	1,0
14	Adiprene® LFG963A	5,8	41	8	51	551DE20d60	1,0
15	Adiprene® LFG963A	5,8	33	10	57	551DE20d60	1,0
16	Adiprene® LFG963A	5,8	0	25	75	551DE20d60	1,0
17	Adiprene® LFG963A	5,8	0	14	86	551DE20d60	1,0
18	Adiprene® LFG963A	5,8	25	19	56	551DE40d42	1,0
19	Adiprene® LFG963A	5,8	25	19	56	551DE40d42	1,0

**[0082]** Die nicht mit Rillen versehenen Polierschichtmaterialien von jedem der Vergleichsbeispiele A und B und der Beispiele 1 bis 19 wurden analysiert, um deren physikalischen Eigenschaften zu bestimmen, wie sie in der Tabelle 4 angegeben sind. Es sollte beachtet werden, dass die angegebenen Dichtedaten gemäß ASTM D1622 bestimmt worden sind, die angegebenen Shore D-Härtedaten gemäß ASTM D2240 bestimmt worden sind, die angegebenen Shore A-Härtedaten gemäß ASTM D2240 bestimmt worden sind und die angegebenen Bruchdehnungsdaten gemäß ASTM D412 bestimmt worden sind.

**[0083]** Die Abtragungsrate-Daten, die in der Tabelle 4 angegeben sind, wurden unter Verwendung eines 200 mm Mirra®-Poliergeräts von Applied Materials gemessen. Dieses Poliergerät ist so gestaltet, dass es einen

kreisförmigen chemisch-mechanischen Polierkissenstapel mit einem Nenndurchmesser von 51 cm (20 Zoll) aufnehmen kann. Polierschichten mit einem kreisförmigen Querschnitt wurden so hergestellt, wie es hier in den Beispielen beschrieben ist. Diese Polierschichten wurden dann maschinell mit Rillen versehen, so dass eine Rillenstruktur in der Polieroberfläche bereitgestellt wurde, die eine Mehrzahl von konzentrischen kreisförmigen Rillen mit Abmessungen eines Abstands von 3,05 mm (120 mil), einer Breite von 0,51 mm (20 mil) und einer Tiefe von 0,76 mm (30 mil) umfasste. Die Polierschichten wurden dann an eine Schaum-Unterkissenschicht (SP2310, von Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc. erhältlich) laminiert.

**[0084]** Eine Diamantkonditionierscheibe (DiaGrid® AD3CL-150840-3-Kissenkonditionierer, der von Kinik Company hergestellt worden ist) wurde zum Abtragen der Polieroberfläche der mit Rillen versehenen Polierschichten unter Verwendung der folgenden Verfahrensbedingungen eingesetzt: Die Polieroberfläche der Polierschichten wurde einem kontinuierlichen Abtragen mit der Diamantkonditionierscheibe für einen Zeitraum von 2 Stunden bei einer Plattendrehzahl von 100 U/min, einer Flussrate von entionisiertem Wasser von 150 cm<sup>3</sup>/min und einer Konditionierscheiben-Andruckkraft von 48,3 kPa (7 psi) unterzogen. Die Abtragungsrate wurde durch Messen der Änderung der durchschnittlichen Rillentiefe im Zeitverlauf bestimmt. Die Rillentiefe wurde unter Verwendung eines Microtrack II Laser Triangulation Sensor von MTI Instruments, der auf einem motorisierten Gleittisch von Zaber Technologies montiert war, gemessen (in µm/Stunde), wobei das Profil der Polieroberfläche jeder Polierschicht von der Mitte zur Außenkante vermessen wurde. Die Abtastgeschwindigkeit des Sensors auf dem Gleittisch betrug 0,732 mm/s und die Abtastrate (Messungen/mm Abtastung) für den Sensor betrug 6,34 Punkte/mm. Die in der Tabelle 4 angegebene Abtragungsrate ist der arithmetische Mittelwert der Verminderung der Rillentiefe im Zeitverlauf auf der Basis der gesammelten Dickenmesswerte, die als > 2000 Punkte über die Polieroberfläche der Polierschicht festgelegt sind.

Tabelle 4

Bsp. #	Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	Shore-Härte		G' bei 30 °C (MPa)	G' bei 40 °C (MPa)	G'' bei 40 °C (MPa)	G' bei 90 °C (MPa)	Zugfestigkeit (MPa)	Bruchdehnung (%)	Zugmodul (MPa)	Zähigkeit (MPa)	Abtragungsrate (µm/Stunde)
		A	D									
A	0,78	93	43	--	44,0	2,6	1,4	17	191	65	24	34
B	0,88	91	41	--	49,0	3,2	1,9	15	293	95	62	26
1	0,76	56	10	3,2	3,1	0,1	1,0	3	161	4	3	--
2	0,76	83	35	27,8	24,2	2,7	1,4	16	250	46	23	--
3	0,81	48	7	2,2	2,2	0,1	1,1	2	160	3	2	72
4	0,81	57	11	4,6	3,8	0,5	1,5	5	294	5	9	41
5	0,82	62	18	9,0	8,2	0,9	1,3	7	360	13	15	--
6	0,98	61	17	5,0	4,6	0,5	1,1	8	414	7	16	--
7	0,82	75	23	16,8	15,6	1,4	1,3	11	346	26	22	30
8	0,79	79	27	21,4	19,7	1,6	1,4	12	332	36	26	29
9	0,95	83	31	23,2	21,5	1,9	1,2	16	351	40	34	--
10	0,83	56	10	6,0	4,5	0,9	2,8	4	189	6	5	46
11	0,82	75	23	18,6	13,4	3,0	6,0	7	256	31	13	--
12	0,90	61	14	8,2	6,4	1,2	3,1	4	164	8	4	--
13	0,88	72	21	18,1	13,8	3,1	5,1	7	288	24	15	--
14	0,89	77	25	23,6	18,7	3,8	5,2	9	291	33	18	43
15	1,14	78	27	21,2	15,6	3,7	4,7	10	293	23	18	--
16	0,83	55	10	5,6	4,5	0,7	2,0	3	162	4	3	--
17	0,85	57	11	4,6	4,0	0,4	1,7	3	143	4	2	--
18	0,78	70	19	18,0	13,3	2,6	4,7	5	173	23	7	--
19	0,96	73	20	17,9	12,5	2,9	5,4	7	232	23	11	--

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 7074115 [0007]

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- ASTM-Testverfahren D4274-11 [0042]
- ASTM D1622 [0052]
- ASTM D2240 [0053]
- ASTM D2240 [0053]
- ASTM D412 [0054]
- ASTM D882-12 [0063]
- ASTM D882-12 [0065]
- ASTM D1622 [0082]
- ASTM D2240 [0082]
- ASTM D412 [0082]

### Patentansprüche

1. Chemisch-mechanischer Mehrschicht-Polierkissenstapel, umfassend:  
 eine Polierschicht mit einer Polieroberfläche, einer Basisoberfläche und einer durchschnittlichen Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , die in einer Richtung senkrecht zur Polieroberfläche von der Polieroberfläche zu der Basisoberfläche gemessen wird, wobei die Polierschicht eine Dichte von mehr als  $0,6 \text{ g/cm}^3$ , eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis  $150 \mu\text{m/Stunde}$  aufweist und wobei die Polierschicht eine Polieroberfläche aufweist, die zum Polieren des Substrats angepasst ist,  
 eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche,  
 ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet,  
 eine Platten-Haftklebstoffschicht mit einer Stapelseite und einer Plattenseite, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffschicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, und  
 gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffschicht angeordnet ist.
2. Chemisch-mechanischer Mehrschicht-Polierkissenstapel nach Anspruch 1, wobei die obere Oberfläche der starren Schicht keine Rillen aufweist und wobei die untere Oberfläche der starren Schicht keine Rillen aufweist.
3. Chemisch-mechanischer Mehrschicht-Polierkissenstapel nach Anspruch 1, wobei die obere Oberfläche und die untere Oberfläche der starren Schicht eine Rauheit, Ra, von 1 bis  $500 \text{ nm}$  aufweisen.
4. Chemisch-mechanischer Mehrschicht-Polierkissenstapel nach Anspruch 1, wobei die starre Schicht einen Young'schen Modul von 2500 bis 7500 MPa aufweist.
5. Chemisch-mechanischer Mehrschicht-Polierkissenstapel nach Anspruch 1, wobei die starre Schicht aus einem biaxial orientierten Polyethylenterephthalat hergestellt ist, wobei die starre Schicht eine durchschnittliche Dicke von 152 bis  $254 \mu\text{m}$  (6 bis 10 mil) aufweist und wobei die starre Schicht einen Young'schen Modul von 3000 bis 7000 MPa aufweist.
6. Chemisch-mechanischer Mehrschicht-Polierkissenstapel nach Anspruch 1, wobei die Polierschicht das Reaktionsprodukt  
 eines polyfunktionellen Isocyanats und  
 eines Härtungsmittelgebides umfasst, das  
 mindestens 5 Gew.-% eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels, wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält, wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist,  
 25 bis 95 Gew.-% eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht, wobei das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht ein Zahlenmittel des Molekulargewichts,  $M_N$ , von 2500 bis 100000 aufweist und wobei das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht durchschnittlich 3 bis 10 Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und  
 0 bis 70 Gew.-% eines difunktionellen Härtungsmittels umfasst.
7. Chemisch-mechanischer Mehrschicht-Polierkissenstapel nach Anspruch 6, ferner umfassend:  
 ein Unterkissen mit einer Stapeloberfläche und einer Plattenoberfläche und  
 ein Stapelhaftmittel, das zwischen der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapeloberfläche des Unterkissens angeordnet ist,  
 wobei das Stapelhaftmittel die starre Schicht an das Unterkissen bindet und wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffschicht auf der Plattenoberfläche des Unterkissens angeordnet ist, und  
 gegebenenfalls ein Fenster, das in den chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel einbezogen ist.
8. Chemisch-mechanischer Mehrschicht-Polierkissenstapel nach Anspruch 6,  
 wobei das polyfunktionelle Isocyanat ein Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen mit 2 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzten NCO-Gruppen ist und  
 wobei das Härtungsmittelgebide besteht aus:  
 5 bis 20 Gew.-% des Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels, wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel zwei Stickstoffatome pro Molekül enthält, wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel durchschnittlich 4

Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist und wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel ein Zahlenmittel des Molekulargewichts,  $M_N$ , von 200 bis 400 aufweist,

50 bis 75 Gew.-% des Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht, wobei das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht ein Zahlenmittel des Molekulargewichts,  $M_N$ , von 10000 bis 12000 aufweist und wobei das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht durchschnittlich 6 Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist,

10 bis 30 Gew.-% des difunktionellen Härtungsmittels, wobei das difunktionelle Härtungsmittel ein Diamin-Härtungsmittel ist, das aus der Gruppe, bestehend aus

4,4'-Methylen-bis-(2-chloranilin) (MBOCA),

4,4'-Methylen-bis-(3-chlor-2,6-diethylanilin) (MCDEA) und Isomeren davon, ausgewählt ist,

wobei das stöchiometrische Verhältnis der reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Härtungsmittelgebinde zu den nicht umgesetzten Isocyanatgruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat 0,95 bis 1,05 beträgt,

wobei die Polierschicht eine Dichte von 0,75 bis 1,0 g/cm<sup>3</sup>, eine Shore D-Härte von 5 bis 20, eine Bruchdehnung von 150 bis 300% und eine Abtragungsrate von 30 bis 60 µm/Stunde aufweist.

9. Chemisch-mechanischer Mehrschicht-Polierkissenstapel nach Anspruch 8, ferner umfassend:

ein Unterkissen mit einer Stapeloberfläche und einer Plattenoberfläche und

ein Stapelhaftmittel, das zwischen der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapeloberfläche des Unterkissens angeordnet ist,

wobei das Stapelhaftmittel die starre Schicht an das Unterkissen bindet und wobei die Stapseite der Platten-Haftklebstoffsicht auf der Plattenoberfläche des Unterkissens angeordnet ist, und

gegebenenfalls ein Fenster, das in den chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapel einbezogen ist.

10. Verfahren zum Polieren eines Substrats, umfassend:

Bereitstellen eines Substrats, das aus mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat ausgewählt ist,

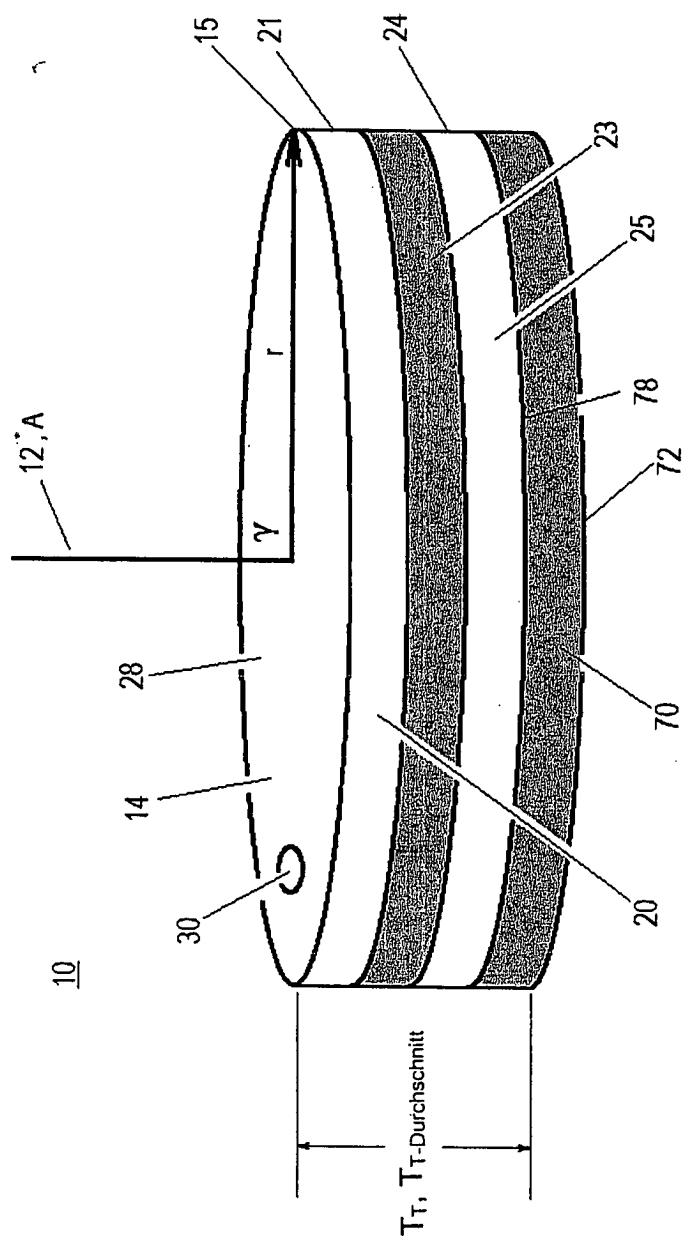
Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Mehrschicht-Polierkissenstapels gemäß Anspruch 1,

Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen einer Polieroberfläche der Polierschicht und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats und

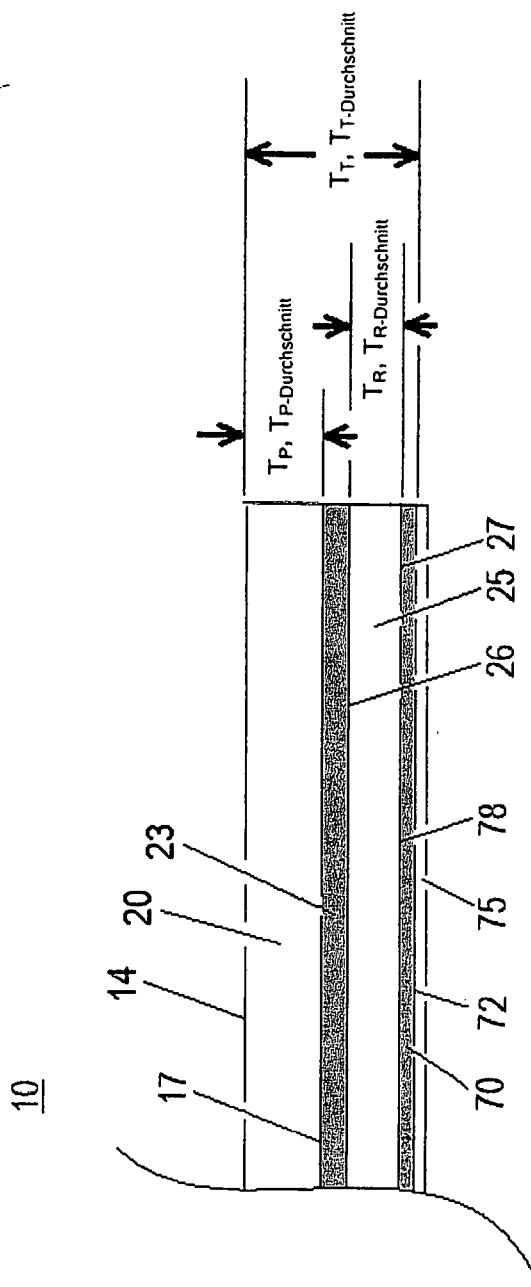
Konditionieren der Polieroberfläche mit einer abrasiven Konditioniereinrichtung.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

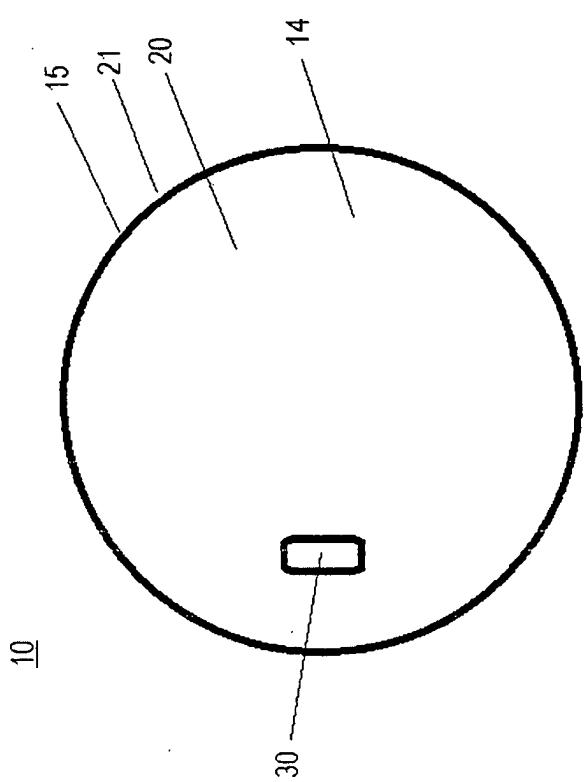
## Anhängende Zeichnungen



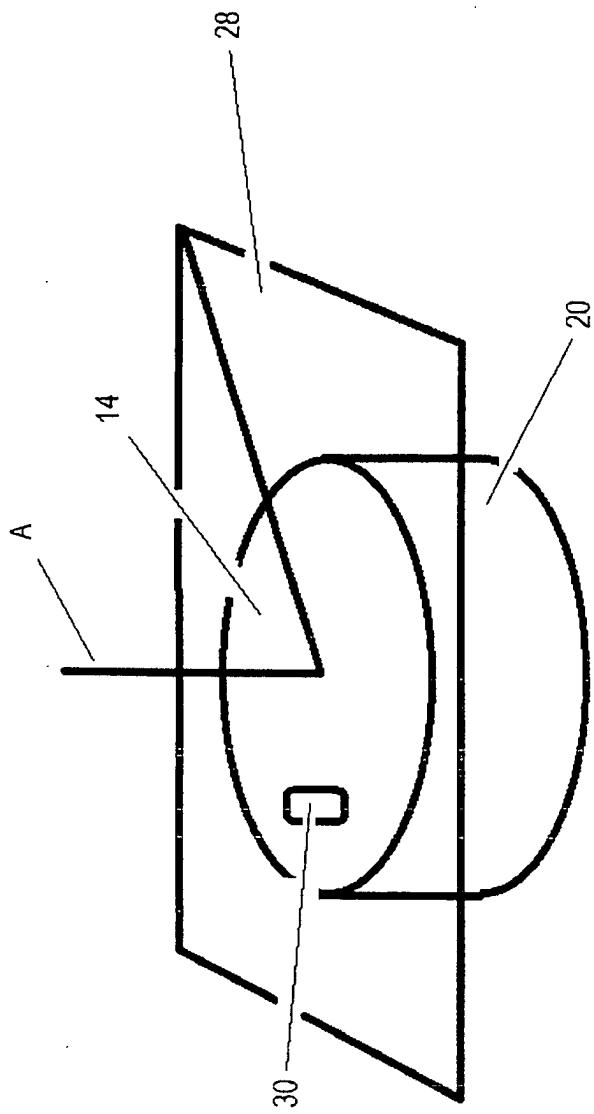
Figur 1



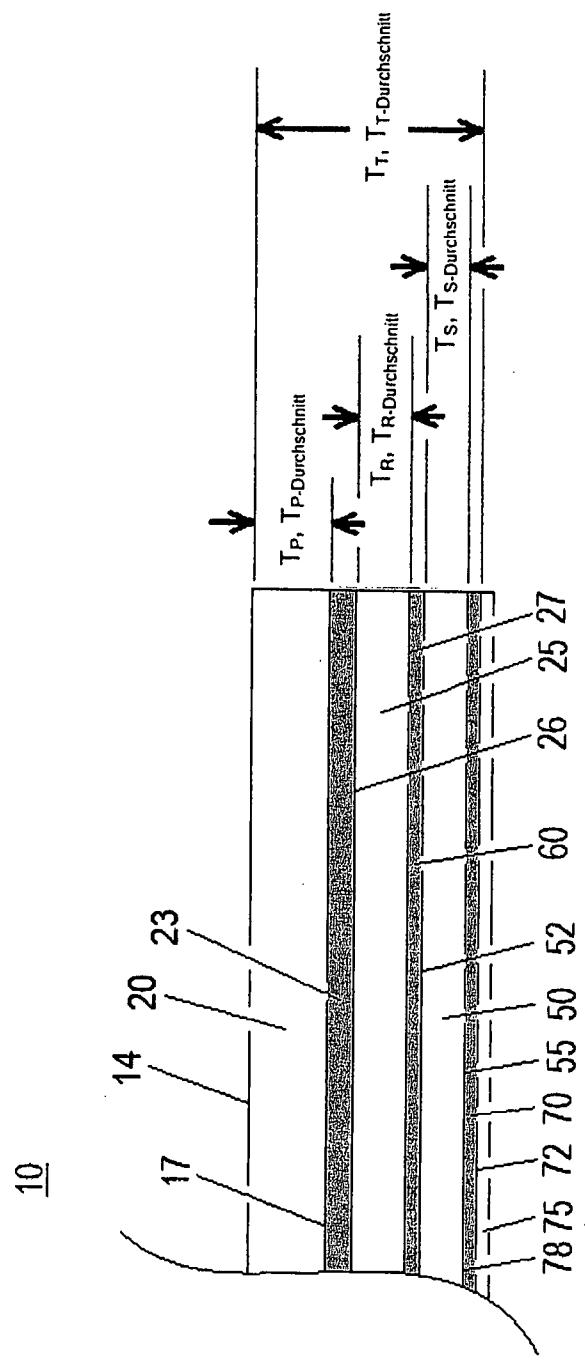
Figur 2



Figur 3



Figur 4



Figur 5