



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2015 003 200.3

(22) Anmeldetag: 12.03.2015

(43) Offenlegungstag: 01.10.2015

(51) Int Cl.: **B24B 37/24 (2012.01)**

B24B 37/22 (2012.01)

B24B 37/20 (2012.01)

B24B 37/013 (2012.01)

H01L 21/302 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

14/228,744 28.03.2014 US

(72) Erfinder:

Qian, Bainian, Newark, Del., US; DeGroot, Marty W., Middletown, Del., US; Jensen, Michelle K., Newark, Del., US; Murnane, James, Norristown, Pa., US; Hendron, Jeffrey J., Elkton, Md., US; Nowland, John G., Elkton, Md., 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

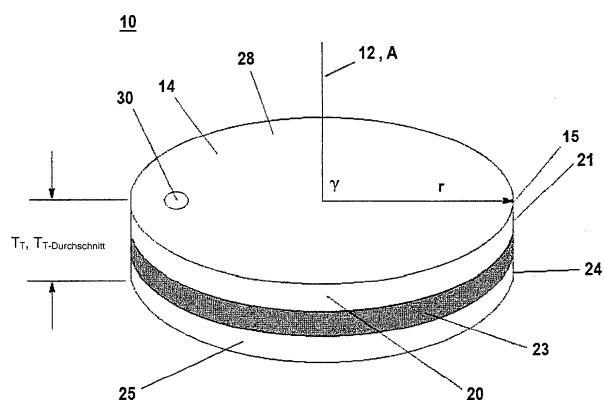
(74) Vertreter:

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

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **WEICHES UND KONDITIONIERBARES CHEMISCH-MECHANISCHES POLIERKISSEN MIT FENSTER**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein chemisch-mechanisches Polierkissen bereitgestellt, das eine Polierschicht und ein Endpunterfassungsfenster, das in die Polierschicht einbezogen ist, aufweist, wobei die Polierschicht ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend: ein Polierschicht-Vorpolymer und ein Härtungsmittelsystem für die Polierschicht, wobei das Härtungsmittelsystem für die Polierschicht ein Amin-initiiertes Polyol-Härtungsmittel für die Polierschicht, ein Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht für die Polierschicht und ein difunktionelles Härtungsmittel für die Polierschicht umfasst, und wobei das Fenster ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend: ein Fenster-Vorpolymer und ein Fenster-Härtungsmittelsystem, wobei das Fenster-Härtungsmittelsystem ein difunktionelles Fenster-Härtungsmittel, ein Amin-initiiertes Polyol-Härtungsmittel für das Fenster und ein Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht für das Fenster umfasst, und wobei die Polierschicht eine Dichte von $\geq 0,6$ g/cm³, eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis 150 $\mu\text{m}/\text{Stunde}$ aufweist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft chemisch-mechanische Polierkissen und Verfahren zu deren Herstellung und Verwendung. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein chemisch-mechanisches Polierkissen, das eine Polierschicht und ein Endpunktterfassungsfenster umfasst, das in die Polierschicht einbezogen ist, wobei die Polierschicht eine Dichte von mehr als 0,6 g/cm³, 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 rau 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 Leitungsbahnen erzeugen, welche die Halbleitervorrichtung funktionsunfähig machen würden. Es ist allgemein bekannt, dass ein Ansatz zur Verminderung von Polierdefekten, wie z. B. Mikrokratzern oder Rattermarken, darin besteht, ein weicheres Polierkissen 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 Polierkissen, welches das Reaktionsprodukt eines Urethanvorpolymers mit Isocyanat-Endgruppen mit einem aromatischen Diamin- 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 Polierkissen 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 Polierkissenmaterialien zusammenhängt, tritt während des Bearbeitungsprozesses zur Bildung von Makrorillenstrukturen in der Kissenoberfläche auf. Herkömmliche chemisch-mechanische Polierkissen werden typischerweise mit einer Rillenstruktur versehen, die in ihre Polieroberfläche eingebracht ist, um den Aufschlammungsfluss zu fördern und Polierrückstände von der Kissen-Wafer-Grenzfläche zu entfernen. Solche Rillen werden in die Polieroberfläche des Polierkissens 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] Eine weitere Herausforderung beim chemisch-mechanischen Polieren ist die Bestimmung, wann das Substrat in dem gewünschten Ausmaß poliert worden ist. Es wurden in situ-Verfahren zur Bestimmung von Polierendpunkten entwickelt. Die optischen in situ-Endpunkterfassungstechniken können in zwei Basiskategorien eingeteilt werden: (1) Überwachen des reflektierten optischen Signals bei einer einzelnen Wellenlänge oder (2) Überwachen des reflektierten optischen Signals von mehreren Wellenlängen. Typische Wellenlängen, die für eine optische Endpunkterfassung verwendet werden, umfassen diejenigen im sichtbaren Spektrum (z. B. 400 bis 700 nm), im Ultraviolettspektrum (315 bis 400 nm) und im Infrarotspektrum (z. B. 700 bis 1000 nm). In dem US-Patent Nr. 5,433,651 offenbaren Lustig et al. ein Polierendpunkterfassungsverfahren unter Verwendung einer einzelnen Wellenlänge, bei dem Licht von einer Laserquelle auf eine Waferoberfläche eingestrahlt wird und das reflektierte Signal überwacht wird. Da sich die Zusammensetzung an der Waferoberfläche von einem Metall zu einem anderen ändert, ändert sich das Reflexionsvermögen. Diese Änderung des Reflexionsvermögens wird dann zur Erfassung des Polierendpunkts verwendet. In dem US-Patent Nr. 6,106,662 offenbaren Bibby et al. die Verwendung eines Spektrometers zur Erfassung eines Intensitätsspektrums von reflektiertem Licht im sichtbaren Bereich des optischen Spektrums. Bei Metall-CMP-Anwendungen lehren Bibby et al. die Nutzung des gesamten Spektrums zur Erfassung des Polierendpunkts.

[0011] Um diese optischen Endpunkterfassungstechniken zu berücksichtigen, wurden chemisch-mechanische Polierkissen mit Fenstern entwickelt. Beispielsweise offenbart Roberts in dem US-Patent Nr. 5,605,760 ein Polierkissen, bei dem mindestens ein Teil des Kissens für Laserlicht über einen Wellenlängenbereich transparent bzw. durchlässig ist. In einigen der offenbarten Ausführungsformen lehrt Roberts ein Polierkissen, das ein transparentes Fensterteil in einem ansonsten lichtundurchlässigen Kissen umfasst. Der Fensterteil kann ein Stab oder Stopfen aus einem transparenten Polymer in einem geformten Polierkissen sein. Der Stab oder Stopfen kann innerhalb des Polierkissens durch Zweifarben- oder Zweistufen-Spritzgießen ausgebildet werden (d. h., ein „integriertes Fenster“), oder er kann nach dem Formvorgang in einen Ausschnitt in dem Polierkissen eingesetzt werden (d. h. ein „eingesetztes Fenster“).

[0012] Polyurethanmaterialien auf der Basis von aliphatischem Isocyanat, wie z. B. solche, die in dem US-Patent Nr. 6,984,163 beschrieben sind, stellen eine verbesserte Lichtdurchlässigkeit über ein breites Lichtspektrum bereit. Leider neigen diese aliphatischen Polyurethanfenster unter anderem dazu, nicht die erforderliche Dauerbeständigkeit aufzuweisen, die für anspruchsvolle Polieranwendungen erforderlich ist.

[0013] Herkömmliche Endpunkterfassungsfenster auf Polymerbasis weisen bei einem Aussetzen gegenüber Licht mit einer Wellenlänge von 330 bis 425 nm häufig einen unerwünschten Abbau bzw. eine unerwünschte Verschlechterung auf. Es ist jedoch mehr und mehr erforderlich, Licht mit kürzeren Wellenlängen für Endpunkterfassungszwecke in Halbleiterpolieranwendungen einzusetzen, um dünnerne Materialschichten und geringere Vorrichtungsgrößen zu ermöglichen.

[0014] Darüber hinaus werden Halbleitervorrichtungen 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 Leitungsbahnen erzeugen, welche die Halbleitervorrichtung funktionsunfähig machen würden. Es ist allgemein bekannt, dass ein Ansatz zur Verminderung von Polierdefekten, wie z. B. Mikrokratzern oder Rattermarken, darin besteht, ein weicheres Polierschichtmaterial zu verwenden. Demgemäß gibt es einen Trend zur Verwendung weicherer Polierschichtmaterialien zum Erleichtern eines verbesserten Defektleistungsvermögens. Dennoch passen herkömmliche Fensterformulierungen nicht gut zu solchen weicheren Polierschichtmaterialien, wobei eine Tendenz zu einer Zunahme der Polierdefekte besteht.

[0015] Demgemäß gibt es einen fortlaufenden Bedarf für chemisch-mechanische 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), sowie für verbesserte polymere Endpunkterfassungsfensterformulierungen zur Verwendung in solchen chemisch-mechanischen Polerkissen. Insbesondere gibt es einen fortlaufenden Bedarf für polymere Endpunkterfassungsfensterformulierungen, die eine Härte von ≤ 50 Shore D zusammen mit einer Bruchdehnung von ≤ 400% aufweisen, wobei die Fensterformulierungen keine unerwünschte Fensterverformung und die erforderliche Dauerbeständigkeit für anspruchsvolle Polieranwendungen aufweisen.

[0016] Die vorliegende Erfindung stellt ein chemisch-mechanisches Polerkissen bereit, umfassend: eine Polierschicht, die eine Polieroberfläche, eine Basisoberfläche und eine durchschnittliche Dicke TP-Durchschnitt, gemessen in der Richtung senkrecht zur Polieroberfläche ausgehend von der Polieroberfläche zu der Basisoberfläche, aufweist, und ein Endpunkterfassungsfenster, das in die Polierschicht einbezogen ist, wobei die Polierschicht ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend: ein Polierschicht-Vorpolymer, wobei das Polierschicht-Vorpolymer aus der Gruppe, bestehend aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen mit 2 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzten NCO-Gruppen, ausgewählt ist, und ein Härtungsmittelsystem für die Polierschicht, umfassend: mindestens 5 Gew.-% eines Amininitiierten Polyol-Härtungsmittels für die Polierschicht, das mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, 25 bis 95 Gew.-% eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht für die Polierschicht, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2500 bis 100000 und durchschnittlich drei bis zehn Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und 0 bis 70 Gew.-% eines difunktionellen Härtungsmittels für die Polierschicht, wobei das Endpunkterfassungsfenster ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend: ein Fenster-Vorpolymer, wobei das Fenster-Vorpolymer aus der Gruppe, bestehend aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen mit 2 bis 6,5 Gew.-% nicht umgesetzten NCO-Gruppen, ausgewählt ist, und ein Fenster-Härtungsmittelsystem, umfassend: mindestens 5 Gew.-% eines difunktionellen Fenster-Härtungsmittels, mindestens 5 Gew.-% eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels für das Fenster, das mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und 25 bis 90 Gew.-% eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht für das Fenster, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2000 bis 100000 und durchschnittlich drei bis zehn Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, wobei die Polierschicht eine Dichte von ≥ 0,6 g/cm³, eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis 150 µm/Stunde aufweist.

[0017] Die vorliegende Erfindung stellt ein chemisch-mechanisches Polerkissen bereit, umfassend: eine Polierschicht, die eine Polieroberfläche, eine Basisoberfläche und eine durchschnittliche Dicke $T_{P\text{-Durchschnitt}}$, gemessen in der Richtung senkrecht zur Polieroberfläche ausgehend von der Polieroberfläche zu der Basisoberfläche, aufweist, ein Endpunkterfassungsfenster, das in die Polierschicht einbezogen ist, eine starre Schicht, die eine obere Oberfläche und eine untere Oberfläche aufweist, und ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, wobei die Polierschicht ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend: ein Polierschicht-Vorpolymer, wobei das Polierschicht-Vorpolymer aus der Gruppe, bestehend aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen mit 2 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzten NCO-Gruppen, ausgewählt ist, und ein Härtungsmittelsystem für die Polierschicht, umfas-

send: mindestens 5 Gew.-% eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels für die Polierschicht, das mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, 25 bis 95 Gew.-% eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht für die Polierschicht, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2500 bis 100000 und durchschnittlich drei bis zehn Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und 0 bis 70 Gew.-% eines difunktionellen Härtungsmittels für die Polierschicht, wobei das Endpunkterfassungsfenster ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend: ein Fenster-Vorpolymer, wobei das Fenster-Vorpolymer aus der Gruppe, bestehend aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen mit 2 bis 6,5 Gew.-% nicht umgesetzten NCO-Gruppen, ausgewählt ist, und ein Fenster-Härtungsmittelsystem, umfassend: mindestens 5 Gew.-% eines difunktionellen Fenster-Härtungsmittels, mindestens 5 Gew.-% eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels für das Fenster, das mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und 25 bis 90 Gew.-% eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht für das Fenster, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2000 bis 100000 und durchschnittlich drei bis zehn Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, wobei die Polierschicht eine Dichte von $\geq 0,6 \text{ g/cm}^3$, eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis 150 $\mu\text{m}/\text{Stunde}$ aufweist.

[0018] Die vorliegende Erfindung stellt ein chemisch-mechanisches Polierkissen bereit, umfassend: eine Polierschicht, die eine Polieroberfläche, eine Basisoberfläche und eine durchschnittliche Dicke $T_{P-\text{Durchschnitt}}$, gemessen in der Richtung senkrecht zur Polieroberfläche ausgehend von der Polieroberfläche zu der Basisoberfläche, aufweist, ein Endpunkterfassungsfenster, das in die Polierschicht einbezogen ist, eine starre Schicht, die eine obere Oberfläche und eine untere Oberfläche aufweist, ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, einen Platten-Haftklebstoff, wobei der Platten-Haftklebstoff auf der unteren Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, und eine Trennschicht, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, wobei der Platten-Haftklebstoff zwischen der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Trennschicht angeordnet ist, wobei die Polierschicht ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend: ein Polierschicht-Vorpolymer, wobei das Polierschicht-Vorpolymer aus der Gruppe, bestehend aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen mit 2 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzten NCO-Gruppen, ausgewählt ist, und ein Härtungsmittelsystem für die Polierschicht, umfassend: mindestens 5 Gew.-% eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels für die Polierschicht, das mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, 25 bis 95 Gew.-% eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht für die Polierschicht, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2500 bis 100000 und durchschnittlich drei bis zehn Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und 0 bis 70 Gew.-% eines difunktionellen Härtungsmittels für die Polierschicht, wobei das Endpunkterfassungsfenster ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend: ein Fenster-Vorpolymer, wobei das Fenster-Vorpolymer aus der Gruppe, bestehend aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen mit 2 bis 6,5 Gew.-% nicht umgesetzten NCO-Gruppen, ausgewählt ist, und ein Fenster-Härtungsmittelsystem, umfassend: mindestens 5 Gew.-% eines difunktionellen Fenster-Härtungsmittels, mindestens 5 Gew.-% eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels für das Fenster, das mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und 25 bis 90 Gew.-% eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht für das Fenster, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2000 bis 100000 und durchschnittlich drei bis zehn Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, wobei die Polierschicht eine Dichte von $\geq 0,6 \text{ g/cm}^3$, eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis 150 $\mu\text{m}/\text{Stunde}$ aufweist.

[0019] Die vorliegende Erfindung stellt ein chemisch-mechanisches Polierkissen bereit, umfassend: eine Polierschicht, die eine Polieroberfläche, eine Basisoberfläche und eine durchschnittliche Dicke $T_{P-\text{Durchschnitt}}$, gemessen in der Richtung senkrecht zur Polieroberfläche ausgehend von der Polieroberfläche zu der Basisoberfläche, aufweist, und ein Endpunkterfassungsfenster, das in die Polierschicht einbezogen ist, wobei die Polierschicht ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend: ein Polierschicht-Vorpolymer, wobei das Polierschicht-Vorpolymer aus der Gruppe, bestehend aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen mit 2 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzten NCO-Gruppen, ausgewählt ist, und ein Härtungsmittelsystem für die Polierschicht, umfassend: mindestens 5 Gew.-% eines Amininitiierten Polyol-Härtungsmittels für die Polierschicht, das mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, 25 bis 95 Gew.-% eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht für die Polierschicht, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2500 bis 100000 und durchschnittlich drei bis zehn Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und 0 bis 70 Gew.-% eines difunktionellen Härtungsmittels für die Polierschicht, wobei das Endpunkterfassungsfenster ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend: ein Fenster-Vorpolymer, wobei das Fenster-Vorpolymer aus der Gruppe, bestehend aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen mit 2 bis 6,5 Gew.-% nicht umgesetzten NCO-Gruppen, ausgewählt

ist, und ein Fenster-Härtungsmittelsystem, umfassend: mindestens 5 Gew.-% eines difunktionellen Fenster-Härtungsmittels, mindestens 5 Gew.-% eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels für das Fenster, das mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und 25 bis 90 Gew.-% eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht für das Fenster, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2000 bis 100000 und durchschnittlich drei bis zehn Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, wobei die Polierschicht eine Dichte von $\geq 0,6 \text{ g/cm}^3$, eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis 150 $\mu\text{m}/\text{Stunde}$ aufweist, und wobei das Endpunkterfassungsfenster eine Dichte von $\geq 1 \text{ g/cm}^3$, eine Porosität von weniger als 0,1 Vol.-%, eine Shore D-Härte von 10 bis 50, eine Bruchdehnung von $\leq 400\%$ und eine Durchlässigkeit bei zweifachem Durchgang bei 800 nm DPT_{800} von 50 bis 100% aufweist.

[0020] Die vorliegende Erfindung stellt ein chemisch-mechanisches Polerkissen bereit, umfassend: eine Polierschicht, die eine Polieroberfläche, eine Basisoberfläche und eine durchschnittliche Dicke $T_{P\text{-Durchschnitt}}$, gemessen in der Richtung senkrecht zur Polieroberfläche ausgehend von der Polieroberfläche zu der Basisoberfläche, aufweist, und ein Endpunkterfassungsfenster, das in die Polierschicht einbezogen ist, wobei die Polierschicht ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend: ein Polierschicht-Vorpolymer, wobei das Polierschicht-Vorpolymer aus der Gruppe, bestehend aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen mit 2 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzten NCO-Gruppen, ausgewählt ist, und ein Härtungsmittelsystem für die Polierschicht, umfassend: mindestens 5 Gew.-% eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels für die Polierschicht, das mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, 25 bis 95 Gew.-% eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht für die Polierschicht, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2500 bis 100000 und durchschnittlich drei bis zehn Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und 0 bis 70 Gew.-% eines difunktionellen Härtungsmittels für die Polierschicht, wobei das Endpunkterfassungsfenster ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend: ein Fenster-Vorpolymer, wobei das Fenster-Vorpolymer aus der Gruppe, bestehend aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen mit 2 bis 6,5 Gew.-% nicht umgesetzten NCO-Gruppen, ausgewählt ist, und ein Fenster-Härtungsmittelsystem, umfassend: mindestens 5 Gew.-% eines difunktionellen Fenster-Härtungsmittels, mindestens 5 Gew.-% eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels für das Fenster, das mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und 25 bis 90 Gew.-% eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht für das Fenster, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2000 bis 100000 und durchschnittlich drei bis zehn Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, wobei die Polierschicht eine Dichte von $\geq 0,6 \text{ g/cm}^3$, eine Shore D-Härte von 5 bis 40, eine Bruchdehnung von 100 bis 450% und eine Abtragungsrate von 25 bis 150 $\mu\text{m}/\text{Stunde}$ aufweist, und wobei das Endpunkterfassungsfenster eine Dichte von $\geq 1 \text{ g/cm}^3$, eine Porosität von weniger als 0,1 Vol.-%, eine Shore D-Härte von 10 bis 50, eine Bruchdehnung von $\leq 400\%$, eine Durchlässigkeit bei zweifachem Durchgang bei 800 nm DPT_{800} von 50 bis 100% und eine Durchlässigkeit bei zweifachem Durchgang bei 400 nm DPT_{400} von 25 bis 100% aufweist.

[0021] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum Polieren eines Substrats bereit, umfassend: Bereitstellen einer chemisch-mechanischen Polierzvorrichtung, die eine Platte, eine Lichtquelle und einen Photosensor aufweist, Bereitstellen mindestens eines Substrats, Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polerkissens gemäß der vorliegenden Erfindung, Installieren des chemisch-mechanischen Polerkissens auf der Platte, gegebenenfalls Bereitstellen eines Poliermediums an einer Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat, Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat, wobei mindestens ein Teil des Materials von dem Substrat entfernt wird, und Bestimmen des Polierendpunkts durch Leiten von Licht von der Lichtquelle durch das Endpunkterfassungsfenster und Analysieren des Lichts, das von der Oberfläche des Substrats durch das Endpunkterfassungsfenster zurück auf den Photosensor reflektiert worden ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0022] **Fig. 1** ist eine Abbildung einer perspektivischen Ansicht eines chemisch-mechanischen Polerkissens der vorliegenden Erfindung.

[0023] **Fig. 2** ist eine Abbildung einer aufgeschnittenen Querschnittsansicht eines chemisch-mechanischen Polerkissens der vorliegenden Erfindung.

[0024] **Fig. 3** ist eine Draufsicht eines chemisch-mechanischen Polerkissens der vorliegenden Erfindung.

[0025] **Fig. 4** ist eine perspektivische Seitenansicht einer Polierschicht der vorliegenden Erfindung.

[0026] **Fig.** 5 ist eine Seitenansicht eines Querschnitts eines chemisch-mechanischen Polerkissens der vorliegenden Erfindung mit einem integrierten Endpunktterfassungsfenster, das in die Polierschicht einbezogen ist.

[0027] **Fig.** 6 ist eine Seitenansicht eines Endpunktterfassungsfensters.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0028] Das chemisch-mechanische Polerkissen der vorliegenden Erfindung weist eine Polierschicht auf, die eine spezielle Kombination aus einer geringen Härte (d. h., Shore D \leq 40) zur Bereitstellung eines Polierleistungsvermögens mit wenig Defekten und einer geringen Zugdehnung (d. h., Bruchdehnung \leq 450%) aufweist, die sowohl eine Bearbeitbarkeit zur Erleichterung der Bildung von Rillen in der Polierschicht als auch eine Konditionierbarkeit zur Erleichterung der Bildung einer Mikrotextur unter Verwendung einer Diamantkonditionierscheibe bereitstellt. Darüber hinaus können durch die Ausgewogenheit von Eigenschaften, die durch die Polierschicht der vorliegenden Erfindung ermöglicht wird, beispielsweise Halbleiterwafer ohne Beschädigung der Waferoberfläche durch Erzeugen von Mikrokratzerdefekten poliert werden, welche die elektrische Einheitlichkeit der Halbleitervorrichtung beeinträchtigen könnten.

[0029] Das chemisch-mechanische Polerkissen der vorliegenden Erfindung weist auch ein Endpunktterfassungsfenster auf, das in die Polierschicht einbezogen ist und das eine spezielle Kombination aus einer geringen Härte (d. h., Shore D \leq 50) zur Bereitstellung eines Polierleistungsvermögens mit wenig Defekten und einer geringen Zugdehnung (d. h., Bruchdehnung \leq 400%) zusammen mit guten optischen Eigenschaften aufweist, so dass die Polierendpunktterfassung erleichtert wird, wobei die Endpunktterfassungsfensterformulierung keine unerwünschte Fensterverformung (d. h., ein übermäßiges Ausbauchen bzw. Vorwölben oder Durchhängen) zeigt und die erforderliche Dauerbeständigkeit für anspruchsvolle Polieranwendungen aufweist.

[0030] Der Begriff „durchschnittliche Gesamtdicke $T_{T\text{-Durchschnitt}}$ “, der hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf ein chemisch-mechanisches Polerkissen (**10**) verwendet wird, das eine Polieroberfläche (**14**) aufweist, steht für die durchschnittliche Dicke T_T des chemisch-mechanischen Polerkissens, die in der Richtung senkrecht zu der Polieroberfläche (**14**) ausgehend von der Polieroberfläche (**14**) zu der unteren Oberfläche (**27**) der starren Schicht (**25**) gemessen wird. (Vgl. die **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 5**).

[0031] Der Begriff „im Wesentlichen kreisförmiger Querschnitt“, der hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf ein chemisch-mechanisches Polerkissen (**10**) verwendet wird, bedeutet, dass der längste Radius r des Querschnitts ausgehend von der zentralen Achse (**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**).

[0032] Der Begriff „Poliermedium“, der hier und in den beigefügten Patentansprüchen verwendet wird, umfasst Teilchen-enthaltende Polierlösungen und Polierlösungen, die keine Teilchen enthalten, wie z. B. schleifmittel-freie und eine reaktive Flüssigkeit enthaltende Polierlösungen.

[0033] Der Begriff „Durchlässigkeit bei zweifachem Durchgang“ oder „DPT“, der hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf ein Endpunktterfassungsfenster verwendet wird, ist mittels der folgenden Gleichung festgelegt:

$$DPT = (IW_{Si} - IW_D) / (IA_{Si} - IA_D)$$

worin IW_{Si} , IW_D , IA_{Si} und IA_D mittels eines Verity SP2006 Spektralinterferometers, das einen SD1024F-Spektrographen, eine Xenonblitzlampe und einen 3 mm-Lichtwellenleiter umfasst, durch Anordnen einer lichtemittierenden Oberfläche des 3 mm-Lichtwellenleiters auf (und senkrecht zu) einer ersten Fläche des Endpunktterfassungsfensters an einem Bezugspunkt, Leiten von Licht durch die Dicke T_W des Fensters (vgl. die **Fig. 5** und **Fig. 6**) und Messen der Intensität von Licht an dem Bezugspunkt, das durch die Dicke des Fensters T_W von einer Oberfläche zurück reflektiert wird, die gegen eine zweite Fläche des Endpunktterfassungsfensters im Wesentlichen parallel zu der ersten Fläche gerichtet angeordnet ist, gemessen werden, wobei IW_{Si} ein Messwert der Intensität von Licht ist, das durch das Fenster ausgehend von dem Bezugspunkt hindurchtritt und von der Oberfläche eines unstrukturierten Siliziumwafers, der gegen eine zweite Fläche des Fensters gerichtet ist, zurück durch das Fenster zu dem Bezugspunkt reflektiert wird, wobei IW_D ein Messwert der Intensität von Licht ist, das durch das Fenster ausgehend von dem Bezugspunkt hindurchtritt und von der Oberfläche eines schwarzen Körpers und zurück durch das Fenster zu dem Bezugspunkt reflektiert wird, wobei IA_{Si} ein Messwert der Intensität von Licht ist, das ausgehend von dem Bezugspunkt durch eine Dicke von Luft, die zu der Dicke

T_W des Endpunkterfassungsfensters äquivalent ist, hindurchtritt, von der Oberfläche eines unstrukturierten Siliziumwafers, der senkrecht zu der lichtemittierenden Oberfläche des 3 mm-Lichtwellenleiters angeordnet ist, reflektiert wird, und durch die Dicke von Luft zu dem Bezugspunkt zurück reflektiert wird, und wobei I_{A_D} ein Messwert der Intensität von Licht ist, das von einem schwarzen Körper an der lichtemittierenden Oberfläche des 3 mm-Lichtwellenleiters reflektiert wird.

[0034] Der Begriff „DPT₄₀₀“, der hier und in den beigefügten Patentansprüchen verwendet wird, ist die DPT eines Endpunkterfassungsfensters für Licht, das eine Wellenlänge von 400 nm aufweist.

[0035] Der Begriff „DPT₈₀₀“, der hier und in den beigefügten Patentansprüchen verwendet wird, ist die DPT eines Endpunkterfassungsfensters für Licht, das eine Wellenlänge von 800 nm aufweist.

[0036] Das chemisch-mechanische Polierkissen (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), die senkrecht zu der zentralen Achse (12) ist. Das chemisch-mechanische Polierkissen (10) ist gegebenenfalls für eine Drehung in einer Ebene (28) angepasst, die sich bei einem Winkel γ von 85 bis 95° zur zentralen Achse (12), vorzugsweise von 90° zur zentralen Achse (12) befindet. 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.

[0037] Das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung ist vorzugsweise so gestaltet, dass es das Polieren eines Substrats erleichtert, das aus mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat ausgewählt ist.

[0038] Das chemisch-mechanische Polierkissen (10) weist eine Polierschicht (20) auf, die eine spezielle Kombination aus einer geringen Härte (d. h., Shore D ≤ 40) zur Bereitstellung eines Polierleistungsvermögens mit wenig Defekten und einer geringen Zugdehnung (d. h., Bruchdehnung $\leq 450\%$) aufweist, die sowohl eine Bearbeitbarkeit zur Erleichterung der Bildung von Rillen in der Polierschicht als auch eine Konditionierbarkeit zur Erleichterung der Bildung einer Mikrotextur unter Verwendung einer Diamantkonditionierscheibe bereitstellt. Darüber hinaus können durch die Ausgewogenheit von Eigenschaften, die durch die Polierschicht der vorliegenden Erfindung ermöglicht wird, beispielsweise Halbleiterwafer ohne Beschädigung der Waferoberfläche durch Erzeugen von Mikrokratzerdefekten poliert werden, welche die elektrische Einheitlichkeit der Halbleitervorrichtung beeinträchtigen könnten.

[0039] Das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung umfasst (vorzugsweise besteht aus): eine Polierschicht (20), die eine Polieroberfläche (14), eine Basisoberfläche (17) und eine durchschnittliche Dicke $T_{P\text{-Durchschnitt}}$, gemessen in der Richtung senkrecht zur Polieroberfläche (14) ausgehend von der Polieroberfläche (14) zu der Basisoberfläche (17), aufweist, ein Endpunkterfassungsfenster (30), das in die Polierschicht einbezogen ist (wobei das Endpunkterfassungsfenster vorzugsweise eine in situ-Polierendpunkterfassung erleichtert), gegebenenfalls eine starre Schicht (25), die eine obere Oberfläche (26) und eine untere Oberfläche (27) aufweist, gegebenenfalls 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, gegebenenfalls einen Platten-Haftklebstoff (70), wobei der Platten-Haftklebstoff (70) auf der unteren Oberfläche (27) der starren Schicht (25) angeordnet ist (wobei der Platten-Haftklebstoff vorzugsweise das Montieren des chemisch-mechanischen Polierkissens an einem Poliergerät erleichtert), und gegebenenfalls eine Trennschicht (75), wobei der Platten-Haftklebstoff (70) zwischen der unteren Oberfläche (27) der starren Schicht (25) und der Trennschicht (75) angeordnet ist, wobei die Polierschicht (20) das Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend: ein Polierschicht-Vorpolymer, wobei das Polierschicht-Vorpolymer aus der Gruppe, bestehend aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen mit 2 bis 12 Gew.-% (vorzugsweise 2 bis 10 Gew.-%, mehr bevorzugt 4 bis 8 Gew.-%, insbesondere 5 bis 7 Gew.-%) nicht umgesetzten NCO-Gruppen, ausgewählt ist, und ein Härtungsmittelsystem für die Polierschicht, umfassend: mindestens 5 Gew.-% (vorzugsweise 5 bis 30 Gew.-%, mehr bevorzugt 5 bis 25 Gew.-%, insbesondere 5 bis 20 Gew.-%) eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels für die Polierschicht, das mindestens ein Stickstoffatom (vorzugsweise ein bis vier Stickstoffatom(e), mehr bevorzugt zwei bis vier Stickstoffatome, insbesondere zwei Stickstoffatome) pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei (vorzugsweise drei bis sechs, mehr bevorzugt drei bis fünf, insbesondere vier) Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, 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 für die Polierschicht,

das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2500 bis 100000 (vorzugsweise 5000 bis 50000, mehr bevorzugt 7500 bis 25000, insbesondere 10000 bis 15000) und durchschnittlich drei bis zehn (vorzugsweise vier bis acht, mehr bevorzugt fünf bis sieben, insbesondere sechs) Hydroxylgruppen 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 difunktionellen Härtungsmittels für die Polierschicht, wobei das Endpunktterfassungsfenster (30) ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend: ein Fenster-Vorpolymer, wobei das Fenster-Vorpolymer aus der Gruppe, bestehend aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen mit 2 bis 6,5 Gew.-% (vorzugsweise 3 bis 6 Gew.-%, mehr bevorzugt 5 bis 6 Gew.-%, insbesondere 5,5 bis 6 Gew.-%) nicht umgesetzten NCO-Gruppen, ausgewählt ist, und ein Fenster-Härtungsmittelsystem, umfassend: mindestens 5 Gew.-% (vorzugsweise 5 bis 70 Gew.-%, mehr bevorzugt 10 bis 60 Gew.-%, insbesondere 20 bis 40 Gew.-%) eines difunktionellen Fenster-Härtungsmittels, mindestens 5 Gew.-% (vorzugsweise 5 bis 25 Gew.-%, mehr bevorzugt 5 bis 20 Gew.-%, insbesondere 5 bis 15 Gew.-%) eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels für das Fenster, das mindestens ein Stickstoffatom (vorzugsweise ein bis vier Stickstoffatom(e), mehr bevorzugt zwei bis vier Stickstoffatome, insbesondere zwei Stickstoffatome) pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei (vorzugsweise drei bis sechs, mehr bevorzugt drei bis fünf, insbesondere vier) Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und 25 bis 90 Gew.-% (vorzugsweise 35 bis 90 Gew.-%, mehr bevorzugt 40 bis 75 Gew.-%, insbesondere 50 bis 65 Gew.-%) eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht für das Fenster, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2000 bis 100000 (vorzugsweise 2500 bis 100000, mehr bevorzugt 5000 bis 50000, insbesondere 7500 bis 15000) und durchschnittlich drei bis zehn (vorzugsweise vier bis acht, mehr bevorzugt fünf bis sieben, insbesondere sechs) Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, wobei die Polierschicht eine Dichte von $\geq 0,6 \text{ g/cm}^3$ (vorzugsweise 0,6 bis 1,2 g/cm^3 , mehr bevorzugt 0,7 bis 1,1 g/cm^3 , insbesondere 0,75 bis 1,0 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. (Vgl. die **Fig. 1** bis **Fig. 6**).

[0040] Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen zur Verwendung als das Polierschicht-Vorpolymer und als das Fenster-Vorpolymer umfassen vorzugsweise ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen, die ein polyfunktionelles Isocyanat und ein Vorpolymerpolyol umfassen.

[0041] Das polyfunktionelle Isocyanat, das bei der Herstellung der Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen verwendet wird, ist vorzugsweise aus der Gruppe, bestehend aus aliphatischen polyfunktionellen Isocyanaten, aromatischen polyfunktionellen Isocyanaten und Gemischen davon, ausgewählt. Mehr bevorzugt ist das polyfunktionelle Isocyanat ein Diisocyanat, das aus der Gruppe, bestehend aus 2,4-Toluoldiisocyanat, 2,6-Toluoldiisocyanat, 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat, Naphthalin-1,5-diisocyanat, Tolidindiisocyanat, para-Phenylendiisocyanat, Xylendiisocyanat, Isophorondiisocyanat, Hexamethylendiisocyanat, 4,4'-Dicyclohexylmethandiisocyanat, Cyclohexandiisocyanat und Gemischen davon, ausgewählt ist. Insbesondere ist das polyfunktionelle Isocyanat ein Diisocyanat, das aus der Gruppe, bestehend aus 2,4-Toluoldiisocyanat, 2,6-Toluoldiisocyanat und Gemischen davon, ausgewählt ist.

[0042] Das Vorpolymerpolyol, das bei der Herstellung der Urethanvorpolymer mit Isocyanatendgruppen verwendet wird, ist vorzugsweise 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(oxytetramethylene)glykol, Poly(oxypropylene)glykol, Poly(oxyethylene)glykol), 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-propanediol, 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 mindestens einem von Polytetramethyleneetherglykol (PTMEG), Polypropylenetherglykolen (PPG) und Polyethylenetherglykolen (PEG), ausgewählt, gegebenenfalls gemischt mit mindestens einem Polyol 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. Insbesondere umfasst das Vorpolymerpolyol PPG, das mit mindestens einem von 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 gemischt ist.

[0043] Beispiele für handelsübliche Urethanvorpolymere mit Isocyanat-Endgruppen auf PTMEG-Basis umfassen Imuthane®-Vorpolymere (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®-Vorpolymere (von Chemtura erhältlich, wie z. B. LF 800A, LF 900A, LF 910A, LF 930A, LF 931A, LF 939A, LF 950A, LF 952A, LF 600D, LF 601D, LF 650D, LF 667, LF 700D, LF750D, LF751D, LF752D, LF753D und L325), Andur®-Vorpolymere (von Anderson Development Company erhältlich, wie z. B. 70APLF, 80APLF, 85APLF, 90APLF, 95APLF, 60DPLF, 70APLF, 75APLF).

[0044] Beispiele für handelsübliche Urethanvorpolymere mit Isocyanat-Endgruppen auf PPG-Basis umfassen Imuthane®-Vorpolymere (von COIM USA, Inc., erhältlich, wie z. B. PPT-80A, PPT-90A, PPT-95A, PPT-65D, PPT-75D), Adiprene®-Vorpolymere (von Chemtura erhältlich, wie z. B. LFG 963A, LFG 964A, LFG 740D) und Andur®-Vorpolymere (von Anderson Development Company erhältlich, wie z. B. 8000APLF, 9500APLF, 6500DPLF, 7501DPLF).

[0045] 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. Polytetramethyleenglykol (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®-Vorpolymere (von COIM USA, Inc., erhältlich, wie z. B. 27-85A, 27-90A, 27-95A), Andur®-Vorpolymere (von Anderson Development Company erhältlich, wie z. B. IE75AP, IE80AP, IE85AP, IE90AP, IE95AP, IE98AP) und Vibrathane®-Vorpolymere (von Chemtura erhältlich, wie z. B. B625, B635, B821).

[0046] Das Polierschicht-Vorpolymer und das Fenster-Vorpolymer sind vorzugsweise aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen ausgewählt, die einen Gehalt von freiem Toluoldiisocyanat(TDI)-Monomer von weniger als 0,1 Gew.-% aufweisen.

[0047] Das Polierschicht-Vorpolymer und das Fenster-Vorpolymer sind vorzugsweise aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen ausgewählt, die durchschnittlich zwei reaktive Isocyanatgruppen (d. h., NCO) pro Molekül aufweisen.

[0048] Das difunktionelle Härtungsmittel für die Polierschicht und das difunktionelle Fenster-Härtungsmittel sind vorzugsweise jeweils unabhängig aus der Gruppe, bestehend aus difunktionellen Diolhärtungsmitteln und difunktionellen Diaminhärtungsmitteln, ausgewählt. Mehr bevorzugt sind das difunktionelle Härtungsmittel für die Polierschicht und das difunktionelle Fenster-Härtungsmittel jeweils unabhängig 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-diamin), 4,4'-Bis-(sec-butyldiamino)-diphenylmethan, 1,4-Bis-(sec-butyldiamino)-benzol, 4,4'-Methylen-bis-(2-chloranilin), 4,4'-Methylen-bis-(3-chlor-2,6-dietylanilin) (MCDEA), Polytetramethylenoxid-di-p-aminobenzoat, N,N'-Dialkyldiaminodiphenylmethan, p,p'-Methylenedianilin (MDA), m-Phenylendiamin (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'-Tetrachlorodiaminodiphenylmethan, Trimethylenglykoldi-p-aminobenzoat und Gemischen davon, ausgewählt. Noch mehr bevorzugt sind das difunktionelle Härtungsmittel für die Polierschicht und das difunktionelle Fenster-Härtungsmittel jeweils unabhängig 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. Insbesondere sind das difunktionelle Härtungsmittel für die Polierschicht und das difunktionelle Fenster-Härtungsmittel jeweils 4,4'-Methylen-bis-(2-chloranilin) (MBOCA).

[0049] Das Amin-initiierte Härtungsmittel für die Polierschicht und das Amin-initiierte Härtungsmittel für das Fenster sind jeweils unabhängig aus der Gruppe, bestehend aus Amin-initiierten Polyolhärtungsmitteln, ausgewählt, die mindestens ein Stickstoffatom (vorzugsweise ein bis vier Stickstoffatom(e), mehr bevorzugt zwei bis vier Stickstoffatome, insbesondere zwei Stickstoffatome) pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei (vorzugsweise drei bis sechs, mehr bevorzugt drei bis fünf, insbesondere vier) Hydroxylgruppen pro Molekül aufweisen. Die Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittel, aus denen das Amin-initiierte Härtungsmittel für die Polierschicht und das Amin-initiierte Härtungsmittel für das Fenster ausgewählt sind, weisen vorzugsweise ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von ≤ 700 (mehr bevorzugt 150 bis 650, noch mehr bevorzugt 200 bis 500, insbesondere 250 bis 300) auf.

[0050] Die Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittel, aus denen das Amin-initiierte Härtungsmittel für die Polierschicht und das Amin-initiierte Härtungsmittel für das Fenster ausgewählt sind, weisen vorzugsweise eine Hydroxylzahl (bestimmt gemäß dem ASTM-Testverfahren D4274-11) von 350 bis 1200 mg KOH/g (mehr bevorzugt 400 bis 1000 mg KOH/g, insbesondere 600 bis 850 mg KOH/g) auf.

[0051] 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_N	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

[0052] Das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht für die Polierschicht und das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht für das Fenster sind vorzugsweise jeweils unabhängig aus der Gruppe, bestehend aus Polyol-Härtungsmitteln mit hohem Molekulargewicht mit durchschnittlich drei bis zehn (mehr bevorzugt vier bis acht, noch mehr bevorzugt fünf bis sieben, insbesondere sechs) Hydroxylgruppen pro Molekül, ausgewählt.

[0053] Die Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht, aus denen das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht für die Polierschicht ausgewählt ist, weisen vorzugsweise ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N auf, das höher ist als das Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N des Amin-initiierten Polyolhärtungsmittels für die Polierschicht, das in dem Härtungsmittelsystem für die Polierschicht verwendet wird, und sie weisen vorzugsweise eine Hydroxylzahl auf, die niedriger ist als die Hydroxylzahl des Amin-initiierten Härtungsmittels für die Polierschicht, das in dem Härtungsmittelsystem für die Polierschicht verwendet wird. Vorzugsweise weist das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht für die Polierschicht, das bei der Bildung der Polierschicht (20) verwendet wird, ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2500 bis 100000 (mehr bevorzugt 5000 bis 50000, noch mehr bevorzugt 7500 bis 25000, insbesondere 10000 bis 15000) auf.

[0054] Die Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht, aus denen das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht für das Fenster ausgewählt ist, weisen vorzugsweise ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N auf, das höher ist als das Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N des Amin-initiierten Polyolhärtungsmittels für das Fenster, das in dem Fenster-Härtungsmittelsystem verwendet wird, und sie weisen vorzugsweise eine Hydroxylzahl auf, die niedriger ist als die Hydroxylzahl des Amin-initiierten Härtungsmittels für das Fenster, das in dem Fenster-Härtungsmittelsystem verwendet wird. Vorzugsweise weist das Polyol-

Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht für das Fenster, das bei der Bildung des Fensters (30) verwendet wird, ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2000 bis 100000 (mehr bevorzugt 2500 bis 100000, noch mehr bevorzugt 5000 bis 50000, insbesondere 7500 bis 15000) auf.

[0055] 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_N	Hydroxylzahl (mg KOH/g)
Multranol® 3901 Polyol	3,0	6000	28
Piuracol® 1385 Polyol	3,0	3200	50
Pluracot® 380 Polyol	3,0	6500	25
Pluracol® 1123 Polyol	3,0	7000	24
ULTRACEL® 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

[0056] Vorzugsweise beträgt die Summe der reaktiven Wasserstoffgruppen (d. h., die Summe der Amin(NH₂)-Gruppen und der Hydroxyl(OH)-Gruppen), die in den Komponenten des Härtungsmittelsystems für die Polierschicht enthalten sind, dividiert durch die nicht umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem Polierschicht-Vorpolymer (d. h., das stöchiometrische Verhältnis), die zur Bildung der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung verwendet werden, 0,85 bis 1,15 (mehr bevorzugt 0,90 bis 1,10, insbesondere 0,95 bis 1,05).

[0057] Vorzugsweise beträgt die Summe der reaktiven Wasserstoffgruppen (d. h., die Summe der Amin(NH₂)-Gruppen und der Hydroxyl(OH)-Gruppen), die in den Komponenten des Fenster-Härtungsmittelsystems enthalten sind, dividiert durch die nicht umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem Fenster-Vorpolymer (d. h., das stöchiometrische Verhältnis), die zur Bildung des Endpunktterfassungsfensters (30) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung verwendet werden, 0,7 bis 1,2 (mehr bevorzugt 0,8 bis 1,10, noch mehr bevorzugt 0,95 bis 1,05, insbesondere 0,98 bis 1,02).

[0058] 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 Gewichtsmitel 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 Hüllenvänden 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).

[0059] 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 $\geq 0,6$ g/cm³ auf, ge-

messen gemäß ASTM D1622. Mehr bevorzugt weist die Polierschicht (20) eine Dichte von 0,6 bis 1,2 g/cm³ (noch mehr bevorzugt 0,7 bis 1,1 g/cm³, insbesondere 0,75 bis 1,0 g/cm³) auf, gemessen gemäß ASTM D1622.

[0060] 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.

[0061] 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 Härtungsmittelsystem für die Polierschicht, das bei der Bildung der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung verwendet wird, stellt eine geringe Härte zusammen 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.

[0062] Vorzugsweise weist die Polierschicht (20) eine Abtragungsrate von 25 bis 150 µm/Stunde auf, gemessen unter Verwendung des hier in den Beispielen beschriebenen Verfahrens. Mehr bevorzugt weist die Polierschicht (20) eine Abtragungsrate von 30 bis 125 µm/Stunde auf (noch mehr bevorzugt 30 bis 100 µm/Stunde, insbesondere 30 bis 60 µm/Stunde), gemessen unter Verwendung des hier in den Beispielen beschriebenen Verfahrens.

[0063] Ein Fachmann kann eine Polierschicht (20), die eine Dicke T_P aufweist, die zur Verwendung in einem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) für einen gegebenen Polievorgang geeignet ist, auswählen. Vorzugsweise weist die Polierschicht (20) eine durchschnittliche Dicke $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ entlang einer Achse (A) senkrecht zu einer Ebene (28) der Polieroberfläche (14) auf. Mehr bevorzugt beträgt die durchschnittliche Dicke $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ 508 bis 3810 µm (20 bis 150 mil) (mehr bevorzugt 762 bis 3175 µm (30 bis 125 mil), insbesondere 1016 bis 3048 µm (40 bis 120 mil)). (Vgl. die **Fig. 2** und **Fig. 5**).

[0064] Vorzugsweise ist die Polieroberfläche (14) der Polierschicht (20) zum Polieren eines Substrats angepasst. Vorzugsweise ist die Polieroberfläche (14) zum Polieren eines Substrats angepasst, das aus mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat (mehr bevorzugt einem Halbleitersubstrat, insbesondere einem Halbleiterwafer) ausgewählt ist. Die Polieroberfläche (14) der Polierschicht (20) weist vorzugsweise mindestens eine von einer Makrotextur und einer Mikrotextur auf, um das Polieren des Substrats zu erleichtern. 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 Substrat, das poliert wird, erleichtert.

[0065] Die Polieroberfläche (14) weist vorzugsweise eine Makrotextur auf, die aus mindestens einem von Perforationen und Rillen ausgewählt ist. Vorzugsweise können sich die Perforationen von der Polieroberfläche (14) teilweise oder vollständig durch die Dicke der Polierschicht (20) erstrecken. Vorzugsweise sind die Rillen auf der Polieroberfläche (14) derart angeordnet, dass bei der Drehung des Kissens (10) während des Polierens mindestens eine Rille über dem Substrat verläuft. Die Rillen sind vorzugsweise aus gekrümmten Rillen, linearen Rillen und Kombinationen davon ausgewählt. Die Rillen weisen eine Tiefe von ≥ 254 µm (10 mil) (vorzugsweise 254 bis 3810 µm (10 bis 150 mil)) auf. Vorzugsweise bilden die Rillen eine Rillenstruktur, die mindestens zwei Rillen umfasst, die eine Kombination aus einer Tiefe, die aus ≥ 254 µm (10 mil), ≥ 381 µm (15 mil) und 381 bis 3810 µm (15 bis 150 mil) ausgewählt ist, einer Breite, die aus ≥ 254 µm (10 mil) und 254 bis 2540 µm (10 bis 100 mil) ausgewählt ist, und einem Abstand, der aus ≥ 762 µm (30 mil), ≥ 1270 µm (50 mil), 1270 bis 5080 µm (50 bis 200 mil), 1778 bis 5080 µm (70 bis 200 mil) und 2286 bis 5080 µm (90 bis 200 mil) ausgewählt ist, aufweisen.

[0066] Vorzugsweise enthält die Polierschicht (20) < 1 ppm Schleifmittelteilchen, die darin einbezogen sind.

[0067] Das Endpunkterfassungsfenster (30) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung weist vorzugsweise eine Dichte von ≥ 1 g/cm³ (vorzugsweise 1,05 bis 1,2 g/cm³, mehr bevorzugt 1,1 bis 1,2 g/cm³, insbesondere 1,1 bis 1,15 g/cm³), eine Porosität von weniger als 0,1 Vol.-%, eine Shore D-Härte von 10 bis 50 (vorzugsweise 15 bis 45, mehr bevorzugt 20 bis 40, insbesondere 25 bis 35) und eine

Bruchdehnung von $\leq 400\%$ (vorzugsweise 150 bis 400%, mehr bevorzugt 200 bis 400%, insbesondere 250 bis 400%) auf.

[0068] Das Endpunkterfassungsfenster (30) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung weist vorzugsweise eine Durchlässigkeit bei zweifachem Durchgang bei 800 nm DPT₈₀₀ von 30 bis 100% auf (vorzugsweise von 30 bis 85%, mehr bevorzugt 50 bis 85%, insbesondere 60 bis 80%), und zwar gemessen unter den hier in den Beispielen angegebenen Bedingungen. Vorzugsweise weist das Endpunkterfassungsfenster (30) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung eine DPT₈₀₀ von 30 bis 100% (vorzugsweise von 30 bis 85%, mehr bevorzugt 50 bis 85%, insbesondere 60 bis 85%), und zwar gemessen unter den hier in den Beispielen angegebenen Bedingungen, sowie eine Durchlässigkeit bei zweifachem Durchgang bei 400 nm DPT₄₀₀ von 25 bis 100% (vorzugsweise von 25 bis 85%, mehr bevorzugt 40 bis 85%, insbesondere 45 bis 85 %) auf, und zwar gemessen unter den hier in den Beispielen angegebenen Bedingungen.

[0069] Vorzugsweise ist das Endpunkterfassungsfenster (30), das in die Polierschicht in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung einbezogen ist, ein integriertes Fenster (vgl. die Fig. 5). Verfahren zum Einbeziehen von integrierten Fenstern in Polierschichten sind bekannt.

[0070] Das Endpunkterfassungsfenster (30) weist vorzugsweise eine Planarität von $\pm 50,8 \mu\text{m}$ (2,0 mil) (mehr bevorzugt $\pm 38,1 \mu\text{m}$ (1,5 mil)) mit der Polieroberfläche (14) der Polierschicht (20) nach vier Stunden eines simulierten Substratpolierens bei einer Poliertemperatur von 40°C auf (wie es in den Beispielen beschrieben ist). D. h., das Endpunkterfassungsfenster (30) weist vorzugsweise eine maximale Vorwölbung oder Vertiefung von $\leq 50,8 \mu\text{m}$ (2,0 mil) (mehr bevorzugt $\leq 38,1 \mu\text{m}$ (1,5 mil)) weg von der Polieroberfläche (14) in einer Richtung parallel zur Achse B nach vier Stunden eines simulierten Substratpolierens bei einer Poliertemperatur von 40°C auf (wie es in den Beispielen beschrieben ist).

[0071] Das Endpunkterfassungsfenster (30) weist eine Dicke T_W entlang einer Achse B senkrecht zu einer Ebene (28) der Polieroberfläche (14) auf. Vorzugsweise weist das Endpunkterfassungsfenster (30) eine durchschnittliche Dicke T_{W-Durchschnitt} auf, die dem folgenden Ausdruck genügt:

$$(T_{P-Durchschnitt} - 25,4 \mu\text{m} (1 \text{ mil})) \leq T_{W-Durchschnitt} (T_{P-Durchschnitt} + 25,4 \mu\text{m} (1 \text{ mil}))$$

[0072] Mehr bevorzugt weist das Endpunkterfassungsfenster (30) vorzugsweise eine durchschnittliche Dicke T_{W-Durchschnitt} auf, die dem folgenden Ausdruck genügt:

$$(T_{P-Durchschnitt} - 12,7 \mu\text{m} (0,5 \text{ mil})) \leq T_{W-Durchschnitt} \leq (T_{P-Durchschnitt} + 12,7 \mu\text{m} (0,5 \text{ mil}))$$

[0073] Insbesondere weist das Endpunkterfassungsfenster (30) vorzugsweise eine durchschnittliche Dicke T_{W-Durchschnitt} auf, die gleich der durchschnittlichen Dicke der Polierschicht T_{P-Durchschnitt} ist.

[0074] 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 (mehr bevorzugt einem Polyester, noch mehr bevorzugt einem Polyethylenterephthalat-Polyester, insbesondere einem biaxial orientierten Polyethylenterephthalat-Polyester), ausgewählt ist.

[0075] Vorzugsweise weist die starre Schicht (25) eine durchschnittliche Dicke von > 127 bis $1524 \mu\text{m}$ (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)).

[0076] 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 weisen die obere Oberfläche (26) und 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.

[0077] 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).

[0078] Vorzugsweise weist die starre Schicht (25) einen Hohlraumanteil von $< 0,1$ Vol.-% auf (mehr bevorzugt $< 0,01$ Vol.-%).

[0079] 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.

[0080] Zur Erleichterung der Polierendpunkterfassung ist die starre Schicht (25) vorzugsweise entweder für Licht bei der Erfassungswellenlänge (oder den Erfassungswellenlängen) von Licht, für die das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung gestaltet ist, durchlässig, oder sie weist einen Durchgang (35) auf, der in optischer Verbindung mit dem Endpunkterfassungsfenster (30) steht. (Vgl. die **Fig. 5**). Der Querschnitt des Durchgangs (35) in der starren Schicht (25) senkrecht zur Achse B kann bezüglich der Abmessung dem Querschnitt des Endpunkterfassungsfensters (30) parallel zur Achse B entsprechen, größer oder kleiner als dieser sein. Mehr bevorzugt ist für das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung der Querschnitt des Durchgangs (35) in der starren Schicht (25) parallel zur Achse B bezüglich der Abmessung kleiner als der Querschnitt des Endpunkterfassungsfensters (30). (Vgl. die **Fig. 5**).

[0081] Einem Fachmann ist klar, wie ein geeignetes Heißschmelzhaftmittel (23) zur Verwendung in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (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 Company erhältlich ist).

[0082] Das chemisch-mechanische Polierkissen (10) ist vorzugsweise angepasst, mit einer Platte eines Poliergeräts verbunden zu werden. Vorzugsweise ist das chemisch-mechanische Polierkissen (10) angepasst, an der Platte eines Poliergeräts angebracht zu werden. Das chemisch-mechanische Polierkissen (10) kann an der Platte unter Verwendung von mindestens einem Haftklebstoffs und von Vakuum angebracht werden.

[0083] Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen (10) eine Platten-Haftklebstoffschicht (70), die auf der unteren Oberfläche (27) der starren Schicht (25) aufgebracht ist. Einem Fachmann ist klar, wie ein geeigneter Haftklebstoff zur Verwendung als Platten-Haftklebstoffschicht (70) auszuwählen ist. Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen (10) auch eine Trennschicht (75), die auf der Platten-Haftklebstoffschicht (70) aufgebracht ist, wobei die Platten-Haftklebstoffschicht (70) zwischen der unteren Oberfläche (27) der starren Schicht (25) und der Trennschicht (75) angeordnet ist. (Vgl. die **Fig. 2**).

[0084] Gegebenenfalls umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung ferner: mindestens eine zusätzliche Schicht, die an die Polierschicht (20) und die Platten-Haftklebstoffschicht (70) gebunden und zwischen diesen angeordnet ist. Die mindestens eine zusätzliche Schicht (nicht gezeigt) kann vorzugsweise mit einem Haftmittel für die zusätzliche Schicht (nicht gezeigt) in das Polierkissen (10) einbezogen werden. Das Haftmittel für die zusätzliche Schicht kann aus Haftklebstoffen, Heißschmelzhaftmitteln, Kontakthaftmitteln und Kombinationen davon ausgewählt sein. Vorzugsweise ist das Haftmittel für die zusätzliche Schicht ein Heißschmelzhaftmittel oder ein Haftklebstoff. Mehr bevorzugt ist das Haftmittel für die zusätzliche Schicht ein Heißschmelzhaftmittel.

[0085] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats umfasst vorzugsweise: Bereitstellen einer chemisch-mechanischen Polievorrichtung, die eine Platte, eine Lichtquelle und einen Photosensor (vorzugsweise einen Mehrfachsensor-Spektrographen) aufweist, Bereitstellen mindestens eines Substrats, das poliert werden soll (wobei das Substrat vorzugsweise aus der Gruppe, bestehend aus mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat, ausgewählt ist, wobei das Substrat mehr bevorzugt ein Halbleitersubstrat ist, wobei das Substrat insbesondere ein Halbleiterwafer ist), Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung, installieren des chemisch-mechanischen Polierkissens auf der Platte, gegebenenfalls Bereit-

stellen eines Poliermediums an einer Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche des chemisch-mechanischen Polierkissens und dem Substrat (wobei das Poliermedium vorzugsweise aus der Gruppe, bestehend aus einer Polieraufschämmung und einer kein Schleifmittel enthaltenden reaktiven flüssigen Formulierung, ausgewählt ist), Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat, wobei mindestens ein Teil des Materials von dem Substrat entfernt wird, und Bestimmen des Polierendpunkts durch Leiten von Licht von der Lichtquelle durch das Endpunktterfassungsfenster und Analysieren des Lichts, das von der Oberfläche des Substrats durch das Endpunktterfassungsfenster zurück auf den Photosensor reflektiert worden ist. Vorzugsweise wird der Polierendpunkt auf der Basis einer Analyse der Wellenlänge von Licht bestimmt, das von der Oberfläche des Substrats zurück reflektiert und durch das Endpunktterfassungsfenster durchgelassen worden ist, wobei die Wellenlänge von Licht eine Wellenlänge von > 370 nm bis 800 nm ist. Mehr bevorzugt wird der Polierendpunkt auf der Basis einer Analyse von mehreren Wellenlängen von Licht bestimmt, das von der Oberfläche des Substrats zurück reflektiert und durch das Endpunktterfassungsfenster durchgelassen worden ist, wobei eine der analysierten Wellenlängen eine Wellenlänge von > 370 nm bis 800 nm ist.

[0086] Das Verfahren zum Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung umfasst gegebenenfalls ferner: periodisch Konditionieren der Polieroberfläche (14) mit einer abrasiven Konditioniereinrichtung.

[0087] Einige Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachstehend in den folgenden Beispielen detailliert beschrieben.

Polierschicht: Vergleichsbeispiele A und B und Beispiele 1 bis 19

[0088] Polierschichten wurden gemäß den Formulierungsdetails hergestellt, die in der Tabelle 3 angegeben sind. Insbesondere wurden Polyurethanmassen durch das kontrollierte Mischen des Vorpolymers für die Polierschicht bei 51°C (d. h., Adiprene® LF667 für das Vergleichsbeispiel A und die Beispiele 1 bis 9 und Adiprene® LFG963A für das Vergleichsbeispiel B und die Beispiele 10 bis 19, die beide von Chemtura Corporation erhältlich sind) mit den Komponenten des Härtungsmittelsystems für die Polierschicht hergestellt. Das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel (d. h., Voranol® 800, das von The Dow Chemical Company erhältlich ist) und das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht (d. h., 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 Härtungsmittelsystems für die Polierschicht zu dem Vorpolymer für die Polierschicht wurde so eingestellt, dass die Stöchiometrie, wie sie durch das Verhältnis von aktiven Wasserstoffgruppen (d. h., der Summe der -OH-Gruppen und der -NH₂-Gruppen) in dem Härtungsmittelsystem zu den nicht umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem Vorpolymer für die Polierschicht festgelegt ist, derart war, wie es in der Tabelle 3 angegeben ist.

[0089] Eine Porosität wurde in die Polierschichten durch Hinzufügen von Expancel®-Mikrokügelchen zu dem Vorpolymer für die Polierschicht vor dem Vereinigen mit dem Härtungsmittelsystem für die Polierschicht eingebracht, um die gewünschte Porosität und Dichte zu erreichen.

[0090] Das Vorpolymer für die Polierschicht mit jedweden einbezogenen Expancel®-Mikrokügelchen und das Härtungsmittelsystem für die Polierschicht 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 Sollwert von 104°C, dann Halten für 15,5 Stunden bei 104°C und dann 2 Stunden Absenkung von 104°C auf 21°C.

[0091] 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.

[0092] 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 beach-

tet werden, dass Adiprene® LFG963A ein Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen auf PPG-Basis ist, das von Chemtura erhältlich ist.

Tabelle 3

Bsp.-Nr.	Polierschicht-Vorpolymer	Vorpolymer (% NCO)	Härtungsmittelsystem für die Polierschicht (Gew.-%)			Stöchiometrie (Aktiver H/NCO)	Expance®-Porenbildner	Porenbildner (Gew.-%)	Porosität (Vol.-%)
			MBOCA	Voranol® 800	Vorlux® HF 505				
A	Adiprene® LF667	6,7	100	0	0	0,85	551DE40d42	1,8	35
B	Adiprene® LFG963A	5,8	100	0	0	0,9	551DE40d42	1,3	23
1	Adiprene® LF667	6,7	0	25	75	0,97	920DE40d30	1,3	34
2	Adiprene® LF667	6,7	67	8	25	0,97	920DE40d30	1,3	34
3	Adiprene® LF667	6,7	0	14	86	1,0	551DE40d42	1,4	29
4	Adiprene® LF667	6,7	14	12	74	1,0	551DE40d42	1,4	29
5	Adiprene® LF667	6,7	25	11	64	1,0	551DE40d42	1,4	28
6	Adiprene® LF667	6,7	25	11	64	1,0	551DE40d42	0,6	15
7	Adiprene® LF667	6,7	40	9	51	1,0	551DE40d42	1,4	28
8	Adiprene® LF667	6,7	50	7	43	1,0	551DE40d42	1,6	32
9	Adiprene® LF667	6,7	50	7	43	1,0	551DE40d42	0,7	18
10	Adiprene® LFG963A	5,8	14	12	74	1,0	551DE20d60	2,0	28
11	Adiprene® LFG963A	5,8	33	10	57	1,0	551DE20d60	2,0	28
12	Adiprene® LFG963A	5,8	14	12	74	1,0	551DE20d60	1,4	22
13	Adiprene® LFG963A	5,8	33	10	57	1,0	551DE20d60	1,5	23
14	Adiprene® LFG963A	5,8	41	8	51	1,0	551DE20d60	1,4	22
15	Adiprene® LFG963A	5,8	33	10	57	1,0	—	—	—
16	Adiprene® LFG963A	5,8	0	25	75	1,0	551DE20d60	2,0	28
17	Adiprene® LFG963A	5,8	0	14	86	1,0	551DE20d60	1,8	26
18	Adiprene® LFG963A	5,8	25	19	56	1,0	551DE40d42	1,6	32
19	Adiprene® LFG963A	5,8	25	19	56	1,0	551DE40d42	0,7	17

[0093] 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.

[0094] 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 ein kreisförmiges chemisch-mechanisches Polierkissen 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.

[0095] 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 cm³/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.-Nr.	Dichte (g/cm ³)	Shore-Härté	G' bei 30 °C (MPa)	G' bei 40 °C (MPa)	G'' bei 40 °C (MPa)	G' bei 90 °C (MPa)	Zugfestigkeit bei 30 °C/G' (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
B	0,88	91	41	—	49,0	3,2	1,9	15	293	95	62
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
4	0,81	57	11	4,6	3,8	0,5	1,5	5	294	5	9
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
8	0,79	79	27	21,4	19,7	1,6	1,4	12	332	36	26
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
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
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

[0096] Endpunkterfassungsfenster wurden gemäß den Formulierungsdetails hergestellt, die in der Tabelle 5 angegeben sind. Insbesondere wurde das Fenster-Vorpolymer mit den Komponenten des Fenster-Härtungsmittelsystems mittels eines Vortex-Mischers bei 1000 U/min für 30 Sekunden gemischt. Alle Ausgangsmaterialien mit Ausnahme des difunktionellen aromatischen Härtungsmittels (d. h., MBOCA und MCDEA) wurden bei einer Vormischtemperatur von 60°C gehalten. Das MBOCA und das MCDEA wurden bei der Verwendung bei einer Vormischtemperatur von 120°C gehalten.

[0097] Das stöchiometrische Verhältnis zwischen dem Fenster-Vorpolymer und dem Fenster-Härtungsmittelsystem, die für die Endpunkterfassungsfenster verwendet worden sind, ist in der Tabelle 5 als das Verhältnis der reaktiven Wasserstoffgruppen (d. h., der Summe der -OH-Gruppen und der -NH₂-Gruppen) in dem Fenster-Härtungsmittelsystem zu den nicht umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem Fenster-Vorpolymer angegeben.

[0098] In jedem der Vergleichsbeispiele C1 bis C24 und der Beispiele 20 bis 31 wurden das Fenster-Vorpolymer und das Fenster-Härtungsmittelsystem unter Verwendung eines Mischkopfs mit hoher Scherung zusammengemischt. Nach dem Austreten aus dem Mischkopf wurde das Gemisch in eine Taschenform mit den Abmessungen 2 mm × 125 mm × 185 mm eingebracht. Die Taschenform mit dem eingebrachten Gemisch wurde dann für achtzehn (18) Stunden in einem Ofen ausgehärtet. Die Solltemperatur für den Ofen wurde zunächst auf 93°C für die ersten zwanzig (20) Minuten, auf 104°C für die folgenden fünfzehn (15) Stunden und vierzig (40) Minuten eingestellt und dann für die letzten zwei (2) Stunden auf 21°C gesenkt. Die Taschenform und deren Inhalt wurden dann aus dem Ofen entnommen und das Endpunkterfassungsfenster wurde dann als Produkt aus der Taschenform entnommen.

Tabelle 5

Bsp. Nr.	Fenster-Vorpolymer	(% NCO)	Aromatisches Härtungsmittel (P1)	P1 (Gew.-%)	Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht (P2)	P2 (Gew.-%)	Fenster-Härtungsmittelsystem				Stöchiometrie (Aktiver H/NCO)
							Amin-initier-tes Härtungs-mittel (P3)	P3 (Gew.-%)	Härtungsmittel ohne Amin (P4)	P4 (Gew.-%)	
C1	A	6,67	MBOCA	14,20	H	73,41	J	12,39	—	—	1,0
C2	A	6,67	MBOCA	12,39	H	75,22	J	12,39	—	—	1,0
C3	A	6,70	MBOCA	14,16	H	73,49	J	12,35	—	—	1,0
C4	A	6,70	MBOCA	33,33	H	57,25	J	9,42	—	—	1,0
C5	C	8,88	MBOCA	—	H	85,62	J	14,38	—	—	1,0
C6	C	8,88	MBOCA	—	I	85,78	J	14,22	—	—	1,0
C7	B	5,72	MBOCA	—	H	85,84	J	14,16	—	—	1,0
C8	D	8,94	MBOCA	—	H	85,68	J	14,32	—	—	1,0
C9	D	8,94	MBOCA	—	I	85,82	J	14,18	—	—	1,0
C10	A	6,67	MCDEA	—	I	85,59	J	14,41	—	—	1,0
C11	A	6,70	MBOCA	—	H	85,68	J	14,32	—	—	1,0
C12	G	4,15	MBOCA	100	—	—	—	—	—	—	1,0
C13	B	5,83	MBOCA	100	—	—	—	—	—	—	1,0
C14	E	2,86	MBOCA	100	—	—	—	—	—	—	1,0
C15	F	3,80	MBOCA	100	—	—	—	—	—	—	1,0
C16	B	5,83	MBOCA	14,26	H	85,74	—	—	—	—	1,0
C17	B	5,83	MBOCA	14,25	I	85,75	—	—	—	—	1,0
C18	B	5,72	MBOCA	14,38	H	73,44	—	—	K	12,18	1,0
C19	B	5,72	MBOCA	33,33	H	56,98	—	—	K	9,69	1,0
C20	A	6,67	MBOCA	14,29	H	85,71	—	—	—	—	1,0
C21	A	6,67	MBOCA	14,29	I	85,71	—	—	—	—	1,0
C22	A	6,70	MBOCA	14,37	H	73,52	—	—	K	12,11	1,0
C23	A	6,70	MBOCA	33,22	H	57,09	—	—	K	9,69	1,0
C24	L	8,95,9,25	MBOCA	100	—	—	—	—	—	—	1,05
20	B	5,83	MBOCA	14,24	H	73,51	J	12,25	—	—	1,0
21	B	5,83	MBOCA	14,15	H	73,54	J	12,31	—	—	1,0

Tabelle 5, Fortsetzung

Bsp. Nr.	Fenster-Vorpolymer	(% NCO)	Aromatisches Härtungsmittel (P1)	Fenster-Härtungsmittelsystem					Stöchiometrie (Aktiver H/NCO)
				P1 (Gew.-%)	Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht (P2)	P2 (Gew.-%)	Amin-initier-tes Härtungs-mittel (P3)	P3 (Gew.-%)	
22	B	5,72	MBOCA	14,38	H	73,24	J	12,38	—
23	B	5,72	MBOCA	33,33	H	57,32	J	9,35	—
24	B	5,83	MBOCA	14,24	H	73,51	J	12,25	—
25	B	5,83	MBOCA	14,24	H	77,15	J	8,61	—
26	B	5,83	MCDEA	14,29	H	79,12	J	6,59	—
27	B	5,83	MBOCA	21,94	H	66,91	J	11,15	—
28	B	5,83	MBOCA	31,76	H	58,43	J	9,81	—
29	B	5,83	MBOCA	43,67	H	48,47	J	7,86	—
30	B	5,83	MBOCA	58,33	H	35,78	J	5,89	—
31	B	5,83	MBOCA	14,24	H	79,14	J	6,62	—

A ist das Urethanvorpolymer mit isocyanat-Endgruppen Adiprene® LFG963A, das ein 50/50 Gewichtsprozentgemisch von Adiprene® LFG600D und Adiprene® LFG950A und Adiprene® LFG600D umfasst und das von Chemtura erhältlich ist.

B ist das Urethanvorpolymer mit isocyanat-Endgruppen Adiprene® LFG740D, das von Chemtura Corporation erhältlich ist.

C ist das Urethanvorpolymer mit isocyanat-Endgruppen Adiprene® LFG740D, das von Chemtura Corporation erhältlich ist.

D ist das Urethanvorpolymer mit isocyanat-Endgruppen Adiprene® LFG750D, das von Chemtura Corporation erhältlich ist.

E ist das Urethanvorpolymer mit isocyanat-Endgruppen Adiprene® LF800A, das von Chemtura Corporation erhältlich ist.

F ist das Urethanvorpolymer mit isocyanat-Endgruppen Adiprene® LF900A, das von Chemtura Corporation erhältlich ist.

G ist das Vorpolymer mit TDI-Endgruppen auf Polyetherbasis Vibrathane® B628, das von Chemtura Corporation erhältlich ist.

H ist das Polyol-Härtungsmittel mit hohem Molekulargewicht Voranlux® HF505, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_n von 11400 und durchschnittlich sechs Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist und von The Dow Chemical Company erhältlich ist.

I ist ein Polycyramethylenetherglykol mit einem Zahlenmittel des Molekulargewichts M_n von 2000 und durchschnittlich zwei Hydroxylgruppen pro Molekül, das von Sigma-Aldrich erhältlich ist.

J ist das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel Voranol® 800, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_n von 280 und durchschnittlich vier Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist und von The Dow Chemical Company erhältlich ist.

K ist das kein Amin enthaltende Polyol-Härtungsmittel Voranol® 230-660, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_n von 255 und durchschnittlich drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist und von The Dow Chemical Company erhältlich ist.

L ist das Urethanvorpolymer mit isocyanat-Endgruppen Adiprene® L 325, das von Chemtura Corporation erhältlich ist.

[0099] Die Endpunkterfassungsfenster, die gemäß jedem der Vergleichsbeispiele C1 bis C23 und der Beispiele 20 bis 31 hergestellt worden sind, wurden analysiert, um die physikalischen Eigenschaften zu bestimmen, die in der Tabelle 6 angegeben sind.

[0100] Die DPT_{400} - und DPT_{800} -Durchlässigkeitsdaten, die für die Endpunkterfassungsfenster angegeben sind, wurden unter Verwendung der folgenden Gleichung bestimmt:

$$DPT = (IW_{Si} - IW_D) / (IA_{Si} - IA_D)$$

worin IW_{Si} , IW_D , IA_{Si} und IA_D mittels eines Verity SP2006 Spektralinterferometers, das einen SD1024F-Spektrographen, eine Xenonblitzlampe und einen 3 mm-Lichtwellenleiter umfasst, durch Anordnen einer lichtemittierenden Oberfläche des 3 mm-Lichtwellenleiters auf (und senkrecht zu) einer ersten Fläche des Endpunkterfassungsfensters an einem Bezugspunkt, Leiten von Licht bei einer gegebenen Wellenlänge (d. h., bei 400 nm bzw. 800 nm) durch die Dicke T_W des Fensters und Messen der Intensität von Licht bei der gegebenen Wellenlänge an dem Bezugspunkt, das durch die Dicke des Fensters T_W von einer Oberfläche zurück reflektiert wird, die gegen eine zweite Fläche des Endpunkterfassungsfensters im Wesentlichen parallel zu der ersten Fläche gerichtet angeordnet ist, gemessen werden, wobei IW_{Si} ein Messwert der Intensität von Licht bei der gegebenen Wellenlänge ist, das durch das Fenster ausgehend von dem Bezugspunkt hindurchtritt und von der Oberfläche eines unstrukturierten Siliziumwafers, der gegen eine zweite Fläche des Fensters gerichtet ist, zurück durch das Fenster zu dem Bezugspunkt reflektiert wird, wobei IW_D ein Messwert der Intensität von Licht bei der gegebenen Wellenlänge ist, das durch das Fenster ausgehend von dem Bezugspunkt hindurchtritt und von der Oberfläche eines schwarzen Körpers und zurück durch das Fenster zu dem Bezugspunkt reflektiert wird, wobei IA_{Si} ein Messwert der Intensität von Licht bei der gegebenen Wellenlänge ist, das ausgehend von dem Bezugspunkt durch eine Dicke von Luft, die zu der Dicke T_W des Endpunkterfassungsfensters äquivalent ist, hindurchtritt, von der Oberfläche eines unstrukturierten Siliziumwafers, der senkrecht zu der lichtemittierenden Oberfläche des 3 mm-Lichtwellenleiters angeordnet ist, reflektiert wird, und durch die Dicke von Luft zu dem Bezugspunkt zurück reflektiert wird, und wobei IA_D ein Messwert der Intensität von Licht bei der gegebenen Wellenlänge ist, das von einem schwarzen Körper an der lichtemittierenden Oberfläche des 3 mm-Lichtwellenleiters reflektiert wird.

[0101] Die für die Endpunkterfassungsfenster angegebenen Dichtedaten wurden gemäß ASTM D1622 bestimmt.

[0102] Die für die Endpunkterfassungsfenster angegebenen Shore D-Härtedaten wurden gemäß ASTM D2240 bestimmt.

[0103] Die Zugeigenschaften der Endpunkterfassungsfenster (d. h., die Zugfestigkeit und die Bruchdehnung) wurden gemäß ASTM D1708-10 unter Verwendung eines Alliance RT/5 mechanischen Testgeräts, das von MTS Systems Corporation erhältlich ist, bei einer Kreuzkopfgeschwindigkeit von 2,54 cm/min gemessen. Alle Tests der Zugeigenschaften wurden in einem temperatur- und feuchtigkeitsgesteuerten Labor bei 23°C und einer relativen Feuchtigkeit von 50% durchgeführt. Alle Testproben wurden unter den angegebenen Laborbedingungen vor dem Durchführen des Testens für 5 Tage konditioniert. Die angegebene Zugfestigkeit (MPa) und Bruchdehnung (%) für jedes Endpunkterfassungsfenstermaterial wurden aus Spannung-Dehnung-Kurven von vier Wiederholungsproben ermittelt.

Tabelle 6

Bsp. Nr.	Eigenschaften					
	DPT (in %) bei		Dichte (g/cm ³)	Shore D-Härte (15 s)	Zugfestigkeit (MPa)	Bruchdehnung (%)
	400 nm	800 nm				
C1	0	0	1,11	17	8,38	426
C2	0	0	1,10	24	8,56	279
C3	2	1	1,09	6	3,55	287
C4	0	18	1,08	22	9,78	306
C5	0	0	1,07	10	2,81	131
C6	0	0	1,08	14	6,70	223

C7	16	41	1,08	14	2,48	160
C8	0	0	1,11	12	6,02	199
C9	0	0	1,07	10	8,18	345
C10	0	9	1,06	17	2,17	146
C11	1	0	1,07	6	2,91	262
C12	38	68	1,13	32	18,68	807
C13	8	64	1,13	55	24,94	492
C14	48	70	1,06	28	12,22	768
C15	26	53	1,08	38	27,32	860
C16	0	0	1,10	24	7,58	362
C17	0	0	1,07	9	1,82	145
C18	0	4	1,10	23	6,30	284
C19	0	31	1,11	32	12,22	404
C20	0	0	1,08	29	8,96	337
C21	0	0	1,07	14	2,89	517
C22	0	10	1,09	28	7,08	247
C23	0	8	1,09	36	15,08	353
20	55	70	1,12	21	6,30	242
21	38	61	1,07	26	6,63	196
22	44	70	1,10	15	5,19	281
23	37	66	1,10	25	11,05	390
24	42	59	1,11	24	7,21	248
25	25	68	1,12	29	6,98	152
26	50	61	1,13	23	6,88	243
27	51	70	1,11	28	6,30	255
28	50	75	1,12	34	9,77	328
29	47	74	1,13	38	12,98	379
30	32	68	1,13	42	14,50	356
31	22	54	1,12	28	5,79	146

Bewertung von Vorwölbungen/Vertiefungen in einem Endpunktterfassungsfenster

[0104] Fensterblöcke wurden gemäß der Formulierung und dem Verfahren hergestellt, wie sie für jedes des Vergleichsbeispiels C24 und der Beispiele 8 bis 11 beschrieben worden sind, mit der Ausnahme, dass die Taschenform durch eine Fensterblockform mit einem Hohlraum mit den Abmessungen 5,7 cm × 1,9 cm × 10,2 cm ersetzt worden ist. Die erhaltenen Fensterblöcke wurden in Polierkissenmassen mit identischer Zusammensetzung durch herkömmliche Mittel einbezogen und Polierschichten mit integrierten Endpunktterfassungsfenstern und einem T_p -Durchschnitt von 2,0 mm (80 mil) wurden von den resultierenden Kissenmassen geschnitten, so dass eine Kontrollpolierschicht mit einer herkömmlichen Fensterformulierung (Vergleichsbeispiel C24) und Polierschichten mit den erfundungsgemäßen Fensterformulierungen (Beispiele 8 bis 11) erhalten wurden. Alle Polierschichten wiesen eine Dicke von 2,0 mm (80 mil) und kreisförmige Rillen auf, die eine Tiefe von 762 μm (30 mil) und eine Breite von 508 μm (20 mil) mit einem Abstand von 3048 μm (120 mil) aufwiesen. Alle Polierkissen wurden auf ein Suba IV™-Unterkissenmaterial laminiert. Alle Polierschichten wurden vier Stunden einem simulierten Substratpolieren unter Verwendung eines Applied Materials Mirra 200 mm-Poliergeräts mit einem vollständigen Konditionieren (d. h., nur einem Konditionieren) unterzogen. Insbesondere wurden die Kissen in dem Poliergerät installiert und mit einer Saesol AK45 CMP-Konditionierscheibe (von Saesol Diamond Ind. Co., Ltd.) mit einer Konditionieran-druckkraft von 48,3 kPa, entionisiertem Wasser bei einer Flussrate von > 300 ml/min, einer Tischdrehzahl von 99 U/min und einer Konditionierscheibendrehzahl von 90 U/min kon-

ditioniert. Nach den vier (4) Stunden des simulierten Substratpolierens bei den angegebenen Bedingungen wurden die integrierten Fensterprofile an der Polieroberfläche gemessen, um das Ausmaß jedweden Vorwölbens des Fensters von der Polieroberfläche nach außen oder jedweder Vertiefung des Fensters weg von der Polieroberfläche zu bestimmen.

[0105] Die maximale Vorwölbung oder die maximale Vertiefung, die bei jedem Fenster festgestellt worden ist, ist in der Tabelle 7 angegeben.

Tabelle 7

Fenster von Beispiel	Maximale Vorwölbung/Vertiefung (in μm (mil))
C24	741,7 (29,2)
8	< 25,4 (< 1)
9	33,0 (1,3)
10	38,1 (1,5)
11	25,4 (1,0)

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]
- US 5433651 [0010]
- US 6106662 [0010]
- US 5605760 [0011]
- US 6984163 [0012]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- ASTM-Testverfahren D4274-11 [0050]
- ASTM D1622 [0059]
- ASTM D2240 [0060]
- ASTM D412 [0061]
- ASTM D882-12 [0077]
- ASTM D882-12 [0079]
- ASTM D1622 [0093]
- ASTM D2240 [0093]
- ASTM D1622 [0101]
- ASTM D2240 [0102]
- ASTM D1708-10 [0103]

Patentansprüche**1. Chemisch-mechanisches Polerkissen, umfassend:**

eine Polierschicht, die eine Polieroberfläche, eine Basisoberfläche und eine durchschnittliche Dicke $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ gemessen in der Richtung senkrecht zur Polieroberfläche ausgehend von der Polieroberfläche zu der Basisoberfläche, aufweist, und

ein Endpunkterfassungsfenster, das in die Polierschicht einbezogen ist,

wobei die Polierschicht ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend:

ein Polierschicht-Vorpolymer, wobei das Polierschicht-Vorpolymer aus der Gruppe, bestehend aus Urethan-vorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen mit 2 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzten NCO-Gruppen, ausgewählt ist, und

ein Härtungsmittelsystem für die Polierschicht, umfassend:

mindestens 5 Gew.-% eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels für die Polierschicht, das mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, 25 bis 95 Gew.-% eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht für die Polierschicht, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2500 bis 100000 und durchschnittlich drei bis zehn Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und

0 bis 70 Gew.-% eines difunktionellen Härtungsmittels für die Polierschicht,

wobei das Endpunkterfassungsfenster ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen umfasst, umfassend:

ein Fenster-Vorpolymer, wobei das Fenster-Vorpolymer aus der Gruppe, bestehend aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen mit 2 bis 6,5 Gew.-% nicht umgesetzten NCO-Gruppen, ausgewählt ist, und

ein Fenster-Härtungsmittelsystem, umfassend:

mindestens 5 Gew.-% eines difunktionellen Fenster-Härtungsmittels,

mindestens 5 Gew.-% eines Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels für das Fenster, das mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und 25 bis 90 Gew.-% eines Polyol-Härtungsmittels mit hohem Molekulargewicht für das Fenster, das ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2000 bis 100000 und durchschnittlich drei bis zehn Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist,

wobei die Polierschicht eine Dichte von $\geq 0,6 \text{ g/cm}^3$, 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.

2. Chemisch-mechanisches Polerkissen nach Anspruch 1, wobei die Polieroberfläche zum Polieren eines Substrats angepasst ist, das aus einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat ausgewählt ist.

3. Chemisch-mechanisches Polerkissen nach Anspruch 1, ferner umfassend:

eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche und

ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet.

4. Chemisch-mechanisches Polerkissen nach Anspruch 3, ferner umfassend:

einen Platten-Haftklebstoff, wobei der Platten-Haftklebstoff auf der unteren Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, und

eine Trennschicht, wobei der Platten-Haftklebstoff zwischen der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Trennschicht angeordnet ist.

5. Chemisch-mechanisches Polerkissen nach Anspruch 1, wobei das Fenster-Härtungsmittelsystem eine Konzentration von reaktiven Wasserstoffresten aufweist und das Fenster-Vorpolymer eine Konzentration von nicht umgesetzten NCO-Resten aufweist, und wobei die Konzentration von reaktiven Wasserstoffresten dividiert durch die Konzentration von nicht umgesetzten NCO-Resten 0,7 bis 1,2 beträgt.

6. Chemisch-mechanisches Polerkissen nach Anspruch 1, wobei das Endpunkterfassungsfenster eine Dichte von $\geq 1 \text{ g/cm}^3$, eine Porosität von weniger als 0,1 Vol.-%, eine Shore D-Härte von 10 bis 50, eine Bruchdehnung von $\leq 400\%$ und eine Durchlässigkeit bei zweifachem Durchgang bei 800 nm DPT_{800} von 30 bis 100% aufweist.

7. Chemisch-mechanisches Polerkissen nach Anspruch 6, wobei das Endpunkterfassungsfenster auch eine Durchlässigkeit bei zweifachem Durchgang bei 400 nm DPT_{400} von 25 bis 100% aufweist.

8. Chemisch-mechanisches Polerkissen nach Anspruch 1, wobei das Härtungsmittelsystem für die Polierschicht umfasst:

5 bis 20 Gew.-% des Amin-initiierten Polyol-Härtungsmittels für die Polierschicht, wobei das Amin-initiierte Polyol-Härtungsmittel für die Polierschicht zwei Stickstoffatome pro Molekül, durchschnittlich vier Hydroxylgruppen pro Molekül und ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 200 bis 400 aufweist,

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

10 bis 30 Gew.-% des difunktionellen Härtungsmittels für die Polierschicht, wobei das difunktionelle Härtungsmittel für die Polierschicht 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 Härtungsmittelsystem für die Polierschicht eine Mehrzahl von reaktiven Wasserstoffresten aufweist und das Polierschicht-Vorpolymer eine Mehrzahl von nicht umgesetzten NCO-Resten aufweist,

wobei das molare Verhältnis der reaktiven Wasserstoffreste in dem Härtungsmittelsystem für die Polierschicht zu den nicht umgesetzten Isocyanatresten in dem Polierschicht-Vorpolymer 0,95 bis 1,05 beträgt, und

wobei die Polierschicht eine Dichte von 0,75 bis 1,0 g/cm³, 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-mechanisches Polerkissen nach Anspruch 8, wobei das Polierschicht-Vorpolymer aus Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen mit 5 bis 7 Gew.-% nicht umgesetzten NCO-Gruppen und einem Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 400 bis 2500 ausgewählt ist.

10. Verfahren zum Polieren eines Substrats, umfassend:

Bereitstellen einer chemisch-mechanischen Poliervorrichtung, die eine Platte, eine Lichtquelle und einen Photosensor aufweist,

Bereitstellen mindestens eines Substrats,

Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polerkissens nach Anspruch 1,

Installieren des chemisch-mechanischen Polerkissens auf der Platte,

gegebenenfalls Bereitstellen eines Poliermediums an einer Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat,

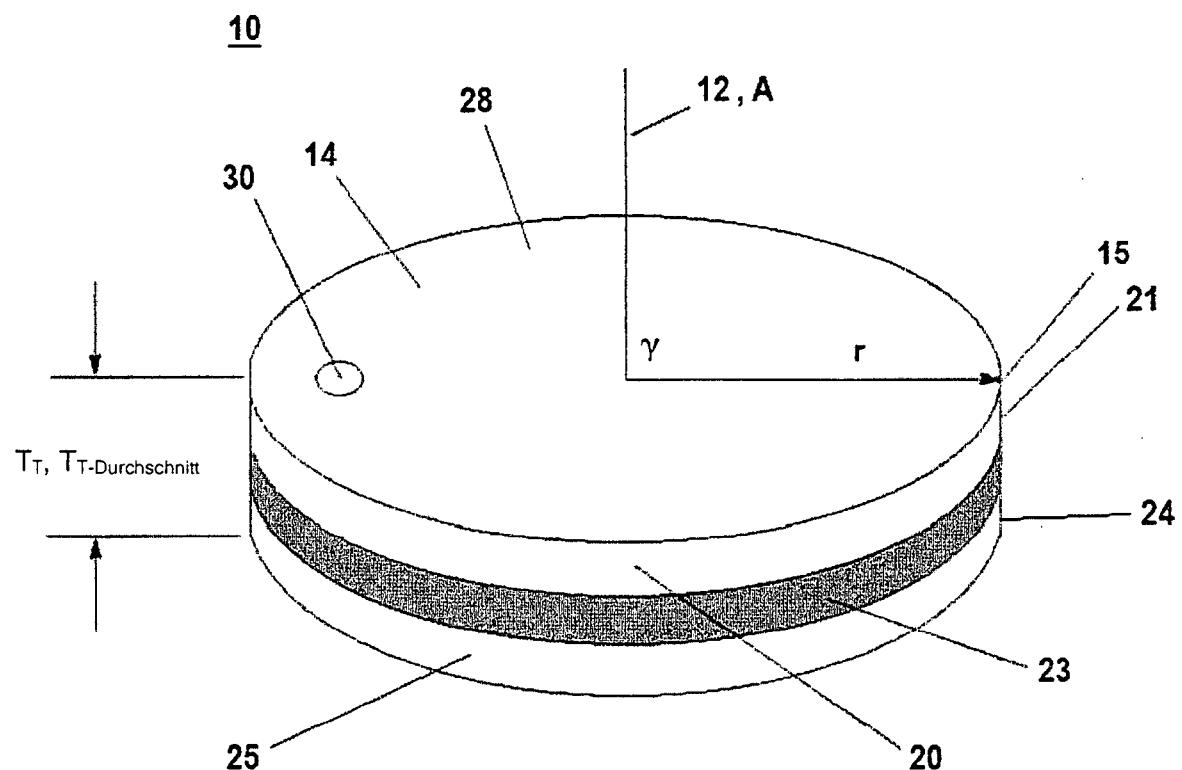
Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat, wobei mindestens ein Teil des Materials von dem Substrat entfernt wird, und

Bestimmen des Polierendpunkts durch Leiten von Licht von der Lichtquelle durch das Endpunktterfassungsfenster und Analysieren des Lichts, das von der Oberfläche des Substrats durch das Endpunktterfassungsfenster zurück auf den Photosensor reflektiert worden ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das mindestens eine Substrat aus der Gruppe, bestehend aus mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat, ausgewählt ist.

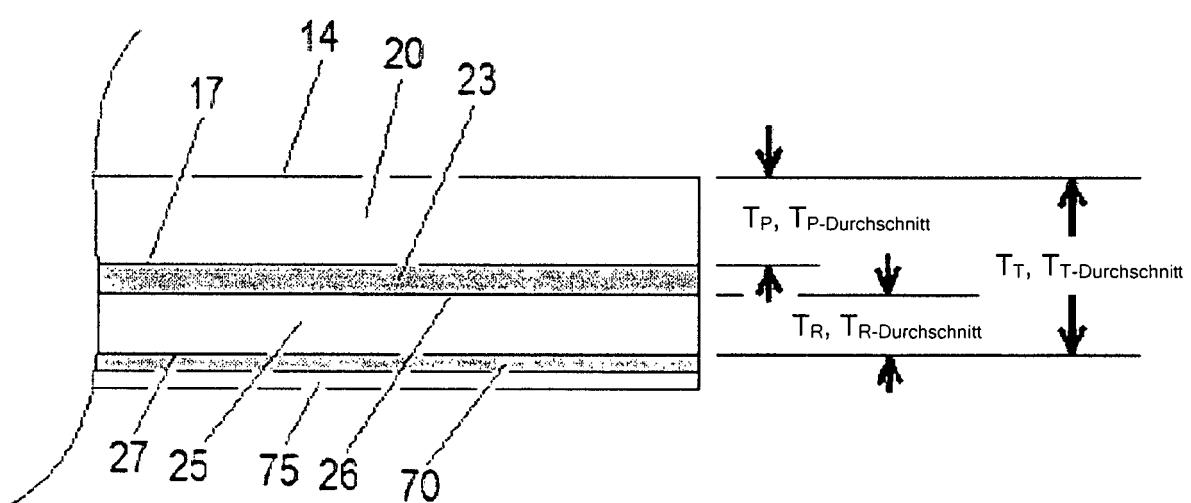
Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

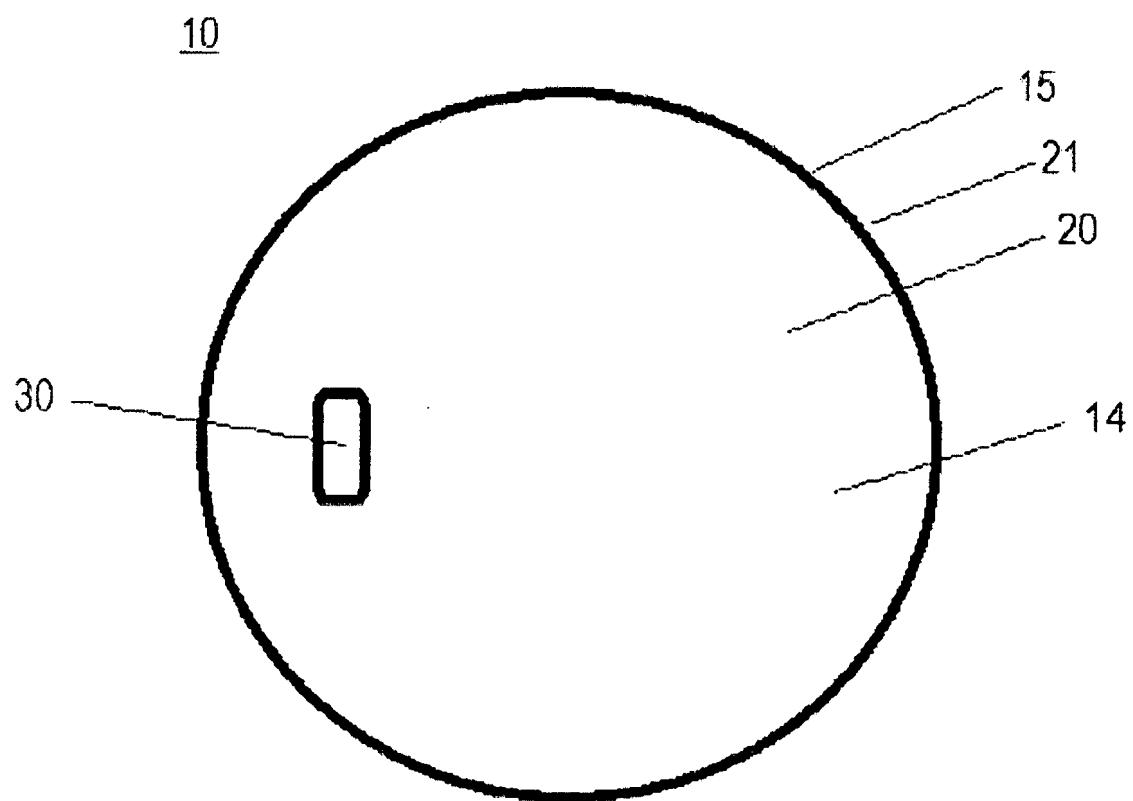


Figur 1

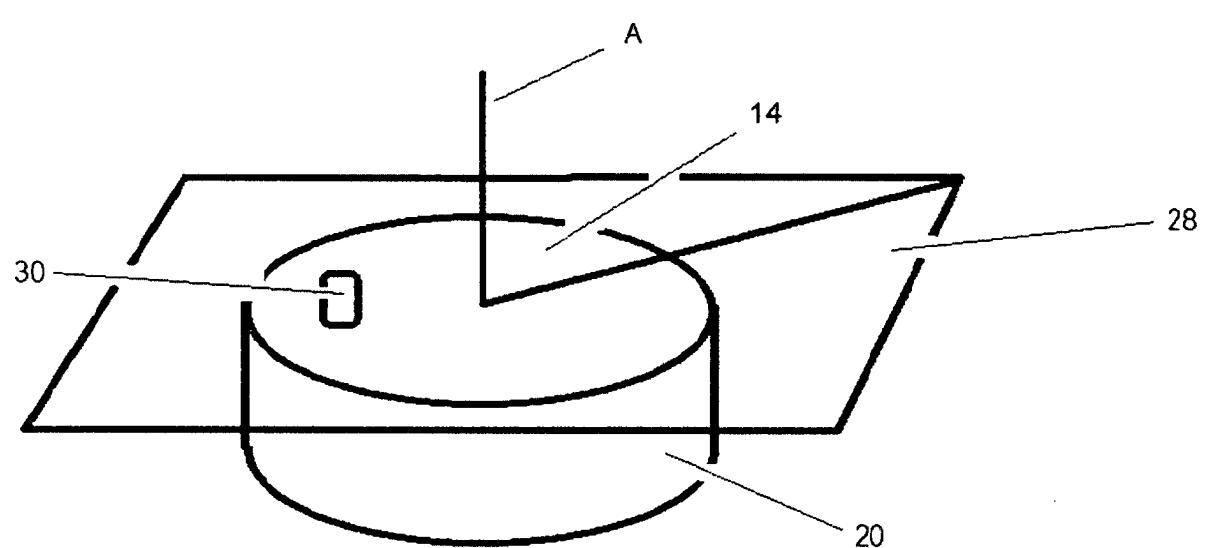
10



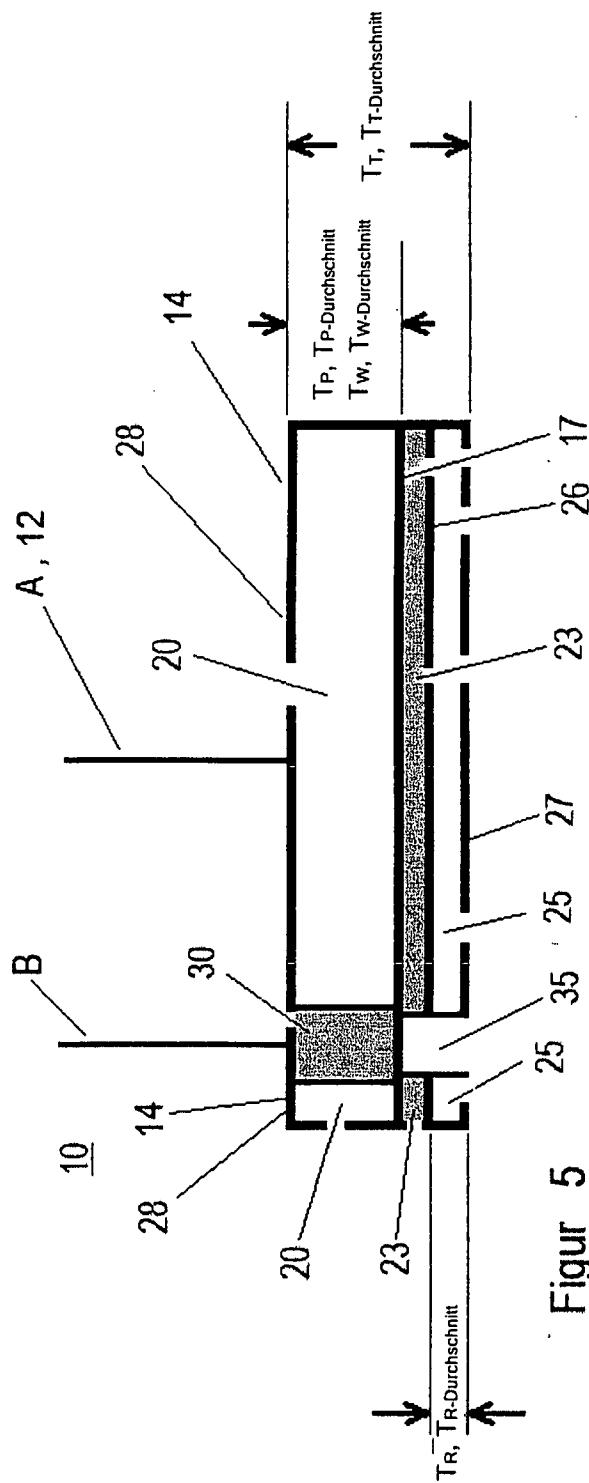
Figur 2



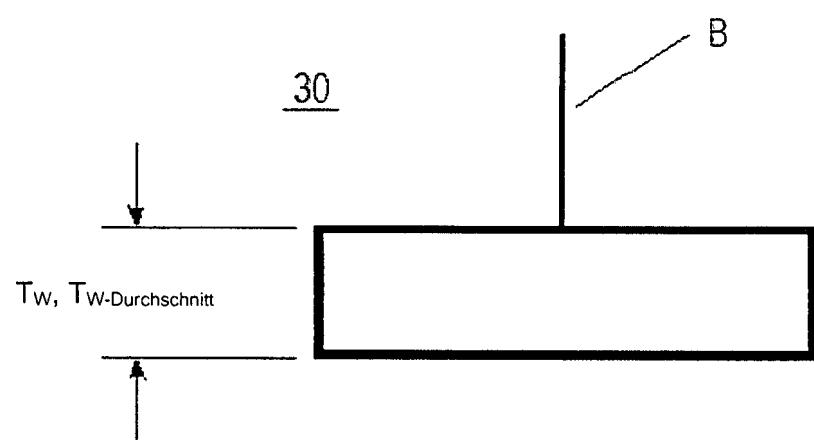
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6