



(10) **DE 10 2016 007 767 A1** 2016.12.29

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 007 767.0**

(22) Anmeldetag: **24.06.2016**

(43) Offenlegungstag: **29.12.2016**

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

B24D 13/00 (2006.01)

H01L 21/304 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

14/751,385 26.06.2015 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**

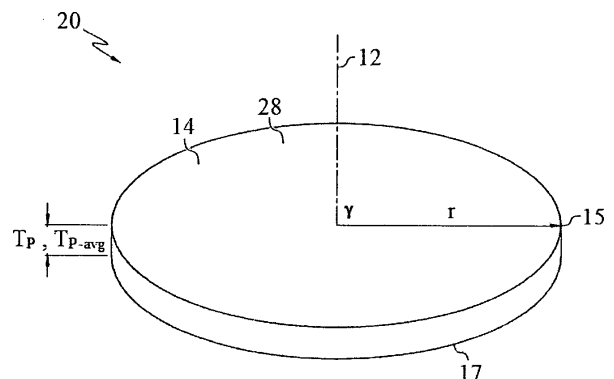
(72) Erfinder:

**Qian, Bainian, Newark, Del., US; Kozhukh,
Julia, Bear, Del., US; Brufau, Teresa Brugarolas,
Philadelphia, Pa., US; Lugo, Diego, Newark, Del.,
US; Jacob, George C., Newark, Del., US; Miller,
Jeffrey B., West Chester, Pa., US; Tran, Tony
Quan, Bear, Del., US; Stack, Marc R., Middletown,
Del., US; Hendron, Jeffrey James, Elkton, Md., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **FORMULIERUNG FÜR EINE VERBUNDPOLIERSCHICHT FÜR EIN CHEMISCH-MECHANISCHES POLIERKISSEN**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein chemisch-mechanisches Polierkissen bereitgestellt, enthaltend: eine Polierschicht, die eine Polieroberfläche aufweist, wobei die Polierschicht eine erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase und eine zweite nicht-flüchtige polymere Phase umfasst, wobei die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase eine Mehrzahl von periodischen Vertiefungen aufweist, wobei die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen von der zweiten nicht-flüchtigen polymeren Phase eingenommen wird, wobei die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase eine offenzellige Porosität von ≤ 6 Vol.-% aufweist, wobei die zweite nicht-flüchtige polymere Phase eine offenzellige Porosität von ≥ 10 Vol.-% enthält und wobei die Polieroberfläche zum Polieren eines Substrats angepasst ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein chemisch-mechanisches Polierkissen. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein chemisch-mechanisches Polierkissen, das eine Polierschicht enthält, die eine Polieroberfläche aufweist, wobei die Polierschicht eine erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase und eine zweite nicht-flüchtige polymere Phase umfasst, wobei die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase eine Mehrzahl von periodischen Vertiefungen aufweist, wobei die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen von der zweiten nicht-flüchtigen polymeren Phase eingenommen wird, wobei die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase eine offenzellige Porosität von ≤ 6 Vol.-% aufweist, wobei die zweite nicht-flüchtige polymere Phase eine offenzellige Porosität von ≥ 10 Vol.-% enthält und wobei die Polieroberfläche zum Polieren eines Substrats angepasst ist.

[0002] Bei der Herstellung von integrierten Schaltungen und anderen elektronischen Vorrichtungen wird eine Mehrzahl von Schichten von leitenden, halbleitenden und dielektrischen Materialien auf einer Oberfläche eines Halbleiterwafers abgeschieden und davon entfernt. Dünne Schichten von leitenden, halbleitenden und dielektrischen Materialien können durch eine Anzahl von Abscheidungstechniken abgeschieden werden. Übliche Abscheidungstechniken bei einer modernen Waferverarbeitung umfassen unter anderem eine physikalische Gasphasenabscheidung (PVD), die auch als Sputtern bekannt ist, eine chemische Gasphasenabscheidung (CVD), eine plasmaunterstützte 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 (wie z. B. eine Metallisierung) erfordert, dass der Wafer eine flache Oberfläche aufweist, muss der Wafer planarisiert werden. Eine Planarisierung ist zur Entfernung einer unerwünschten Oberflächentopographie und von unerwünschten Oberflächendefekten, wie z. B. rauen Oberflächen, agglomerierten Materialien, einer Kristallgitterbeschädigung, Kratzern und verunreinigten Schichten oder Materialien geeignet.

[0004] Ein chemisch-mechanisches Planarisieren oder chemisch-mechanisches Polieren (CMP) ist eine übliche Technik, die zum Planarisieren oder Polieren von Werkstücken, wie z. B. Halbleiterwafern, verwendet wird. Bei einem 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 einstellbaren Druck zwischen dem Wafer und dem Polierkissen bereit. Gleichzeitig wird ein Poliermedium (z. B. eine Aufschlammung) auf das Polierkissen abgegeben und in den Spalt zwischen dem Wafer und der Polierschicht gezogen. Zum Bewirken eines Polierens drehen sich typischerweise das Polierkissen und der Wafer relativ zueinander. Da sich das Polierkissen unterhalb des Wafers dreht, trägt der Wafer typischerweise eine ringförmige Polierbahn oder einen ringförmigen Polierbereich ab, wobei die Oberfläche des Wafers direkt auf die Polierschicht gerichtet ist. Die Waferoberfläche wird durch die chemische und mechanische Wirkung der Polierschicht und des Poliermediums auf die Oberfläche poliert und planar gemacht.

[0005] James et al. offenbaren die Bedeutung einer Rillenbildung in der Polieroberfläche von chemisch-mechanischen Polierkissen in dem US-Patent Nr. 6,736,709. Insbesondere lehren James et al., dass der „Rillensteifigkeitsquotient“ („GSQ“) die Effekte der Rillenbildung auf die Kissensteifigkeit abschätzt und der „Rillenströmungsquotient“ („GFQ“) die Effekte der Rillenbildung auf die Fluidströmung (an der Kissengrenzfläche) abschätzt und dass beim Auswählen einer idealen Polieroberfläche für ein gegebenes Polierverfahren ein sensibles Gleichgewicht zwischen dem GSQ und dem GFQ vorliegt.

[0006] Dennoch werden mit immer kleiner werdenden Waferabmessungen die Anforderungen für die dazugehörigen Poliervorgänge noch intensiver.

[0007] Demgemäß verbleibt ein fortlaufender Bedarf für Polierschichtgestaltungen, welche den Betriebsleistungsbereich von chemisch-mechanischen Polierkissen erweitern.

[0008] Die vorliegende Erfindung stellt ein chemisch-mechanisches Polierkissen bereit, umfassend: eine Polierschicht, die eine Polieroberfläche, eine Basisoberfläche und eine durchschnittliche Dicke T_{P-avg} , gemessen senkrecht zu der Polieroberfläche von der Basisoberfläche zu der Polieroberfläche, aufweist, wobei die Polierschicht eine erste kontinuierliche nichtflüchtige polymere Phase und eine zweite nicht-flüchtige polymere Phase umfasst, wobei die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase eine Mehrzahl von periodischen

Vertiefungen mit einer durchschnittlichen Vertiefungstiefe D_{avg} von der Polieroberfläche, gemessen senkrecht zu der Polieroberfläche von der Polieroberfläche zu der Basisoberfläche, aufweist, wobei die durchschnittliche Vertiefungstiefe D_{avg} kleiner ist als die durchschnittliche Dicke T_{P-avg} , wobei die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen von der zweiten nicht-flüchtigen polymeren Phase eingenommen wird, wobei die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase ein Reaktionsprodukt eines Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen der ersten kontinuierlichen Phase, das 8 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzte NCO-Gruppen aufweist, und eines Aushärtungsmittels der ersten kontinuierlichen Phase ist, wobei die zweite nicht-flüchtige polymere Phase aus einer zweiten kontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phase und einer zweiten diskontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phase ausgewählt ist, wobei die zweite nicht-flüchtige polymere Phase durch Vereinigen einer flüssigen Komponente der Poly-Seite (P) und einer flüssigen Komponente der Iso-Seite (I) gebildet wird, wobei die flüssige Komponente der Poly-Seite (P) mindestens eines von einem Polyol der (P)-Seite, einem Polyamin der (P)-Seite und einem Alkoholamin der (P)-Seite umfasst, wobei die flüssige Komponente der Iso-Seite (I) mindestens ein polyfunktionelles Isocyanat der (I)-Seite umfasst, wobei die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase eine offenzellige Porosität von ≤ 6 Vol.-% aufweist, wobei die zweite nicht-flüchtige polymere Phase eine offenzellige Porosität von ≥ 10 Vol.-% enthält und wobei die Polieroberfläche zum Polieren eines Substrats angepasst ist.

[0009] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum Polieren eines Substrats bereit, umfassend: Bereitstellen eines Substrats, das aus mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat ausgewählt ist, Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polierkissens gemäß der vorliegenden Erfindung, Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroberfläche der Polierschicht und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats und Konditionieren der Polieroberfläche mit einem abrasiven Konditionierer.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] Fig. 1 ist eine Darstellung einer perspektivischen Ansicht einer Polierschicht der vorliegenden Erfindung.

[0011] Fig. 2 ist eine Darstellung einer Draufsicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung.

[0012] Fig. 3 ist eine Darstellung einer Querschnittsansicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung entlang der Linie A-A in der Fig. 2.

[0013] Fig. 4 ist eine Darstellung einer Draufsicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung.

[0014] Fig. 5 ist eine Darstellung einer Draufsicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung.

[0015] Fig. 6 ist eine Darstellung einer Draufsicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung.

[0016] Fig. 7 ist eine Darstellung einer Querschnittsansicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung entlang der Linie B-B in der Fig. 6.

[0017] Fig. 8 ist eine Darstellung einer Draufsicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung.

[0018] Fig. 9 ist eine Darstellung einer Draufsicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung.

[0019] Fig. 10 ist eine Darstellung einer Draufsicht einer Polierschicht der vorliegenden Erfindung.

[0020] Fig. 11 ist eine Darstellung einer Querschnittsansicht einer Polierschicht der vorliegenden Erfindung entlang der Linie C-C in der Fig. 10.

[0021] Fig. 12 ist eine Darstellung einer perspektivischen Ansicht einer Polierschicht der vorliegenden Erfindung mit einem Fenster.

[0022] Fig. 13 ist eine Darstellung einer Draufsicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung.

[0023] Fig. 14 ist eine Darstellung einer Draufsicht einer Polierschicht der vorliegenden Erfindung.

[0024] Fig. 15 ist eine Darstellung einer Querschnittsansicht einer Polierschicht der vorliegenden Erfindung entlang der Linie AA-AA in der Fig. 14.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0025] In der Vergangenheit stellten GSQ- und GFQ-Werte für eine Polieroberfläche einer gegebenen Polierschicht einen Arbeitsbereich bereit, innerhalb dem effektive Polierschichten gestaltet werden konnten. Überraschenderweise stellt die vorliegende Erfindung ein Mittel zum Überwinden der bisher bereitgestellten GSQ- und GFQ-Parameter für Polierschichten durch Entkoppeln der Steifigkeit einer Polierschicht und des Aufschlammungsverteilungsleistungsvermögens von Polierschichtgestaltungen bereit, wodurch der Bereich von Polierschichtgestaltungen auf eine bisher nicht erhältliche Ausgewogenheit von Polierleistungseigenschaften erweitert wird.

[0026] Der Begriff „nicht-flüchtig“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf eine polymere Phase verwendet wird, bedeutet, dass die polymere Phase (wie z. B. die zweite kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase) in Bezug auf eine andere Polymerphase (z. B. die erste kontinuierliche nicht-flüchtige Polymerphase), die in der Polierschicht vorliegt, nicht schmilzt, sich nicht löst, nicht zerfällt oder nicht in einer anderen Weise selektiv abgereichert wird.

[0027] Der Begriff „durchschnittliche Gesamtdicke T_{T-avg} “, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf ein chemisch-mechanisches Polierkissen (10), das eine Polieroberfläche (14) aufweist, verwendet wird, steht für die durchschnittliche Dicke T_T des chemisch-mechanischen Polierkissens, gemessen senkrecht zur Polieroberfläche (14) von der Polieroberfläche (14) zu der Bodenfläche (27) des Unterkissens (25). (Vgl. die Fig. 3 und Fig. 7).

[0028] Der Begriff „im Wesentlichen kreisförmiger Querschnitt“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf eine Polierschicht (20) verwendet wird, bedeutet, dass der längste Radius r des Querschnitts von der Mittelachse (12) zu dem Außenumfang (15) der Polieroberfläche (14) der Polierschicht (20) $\leq 20\%$ länger ist als der kürzeste Radius r des Querschnitts von der Mittelachse (12) zu dem Außenumfang (15) der Polieroberfläche (14). (Vgl. die Fig. 1).

[0029] Das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung ist vorzugsweise für eine Drehung um eine Mittelachse (12) angepasst. (Vgl. die Fig. 1). Vorzugsweise liegt die Polieroberfläche (14) der Polierschicht (20) in einer Ebene (28) senkrecht zu der Mittelachse (12). Das chemisch-mechanische Polierkissen (10) ist gegebenenfalls für eine Drehung in einer Ebene (28) angepasst, die in einem Winkel γ von 85° bis 95° zur Mittelachse (12), vorzugsweise von 90° zur Mittelachse (12) vorliegt. Vorzugsweise weist die Polierschicht (20) eine Polieroberfläche (14) auf, die einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt senkrecht zur Mittelachse (12) aufweist. Vorzugsweise variiert der Radius r des Querschnitts der Polieroberfläche (14) senkrecht zur Mittelachse (12) um $\leq 20\%$ für den Querschnitt, mehr bevorzugt um $\leq 10\%$ für den Querschnitt.

[0030] Der Begriff „Poliermedium“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen verwendet wird, umfasst Teilchen-enthaltende Polierlösungen und Polierlösungen, die keine Teilchen enthalten, wie z. B. schleifmittelfreie Polierlösungen mit einer reaktiven Flüssigkeit.

[0031] Der Begriff „chemische Bindung“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen verwendet wird, bezieht sich auf Anziehungskräfte zwischen Atomen und umfasst kovalente Bindungen, Ionenbindungen, Metallbindungen, Wasserstoffbrückenbindungen und van der Waals-Kräfte.

[0032] Der Begriff „Poly(urethan)“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen verwendet wird, umfasst (a) Polyurethane, die durch die Reaktion von (i) Isocyanaten und (ii) Polyolen (einschließlich Diolen) gebildet werden, und (b) Poly(urethan), das durch die Reaktion von (i) Isocyanaten mit (ii) Polyolen (einschließlich Diolen) und (iii) Wasser, Aminen (einschließlich Diaminen und Polyaminen) oder einer Kombination von Wasser und Aminen (einschließlich Diaminen und Polyaminen) gebildet wird.

[0033] Vorzugsweise ist das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung spezifisch gestaltet, so dass es das Polieren eines Substrats, das aus mindestens einem eines magnetischen Substrats, eines optischen Substrats und eines Halbleitersubstrats ausgewählt ist, erleichtert. Mehr bevorzugt ist das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung spezifisch gestaltet, so dass es das Polieren eines Halbleitersubstrats erleichtert. Insbesondere ist das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung spezifisch gestaltet, so dass es das Polieren eines Halbleitersubstrats erleichtert, wobei das Halbleitersubstrat ein Halbleiterwafer ist.

[0034] Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung: eine Polierschicht (20), die eine Polieroberfläche (14), eine Basisoberfläche (17) und eine durchschnittliche Dicke T_{P-avg} , gemessen senkrecht zu der Polieroberfläche (14) von der Basisoberfläche (17) zu der Polieroberfläche (14) aufweist, wobei die Polierschicht (20) eine erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) und eine zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50) umfasst, wobei die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) eine Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) mit einer durchschnittlichen Vertiefungstiefe D_{avg} von der Polieroberfläche (14) gemessen senkrecht zu der Polieroberfläche (14) von der Polieroberfläche (14) zu der Basisoberfläche (17) aufweist, wobei die durchschnittliche Vertiefungstiefe D_{avg} kleiner ist als die durchschnittliche Dicke T_{P-avg} (wobei vorzugsweise $D_{avg} \leq 0,5 \cdot T_{P-avg}$, wobei mehr bevorzugt $D_{avg} \leq 0,4 \cdot T_{P-avg}$, wobei insbesondere $D_{avg} \leq 0,375 \cdot T_{P-avg}$), wobei die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) von der zweiten nicht-flüchtigen polymeren Phase (50) eingenommen wird, wobei die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) ein Reaktionsprodukt eines Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen der ersten kontinuierlichen Phase, das 8 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzte NCO-Gruppen aufweist, und eines Aushärtungsmittels der ersten kontinuierlichen Phase ist, wobei die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50) aus einer zweiten kontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phase und einer zweiten diskontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phase ausgewählt ist, wobei die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50) durch Vereinigen einer flüssigen Komponente der Poly-Seite (P) und einer flüssigen Komponente der Iso-Seite (I) gebildet wird, wobei die flüssige Komponente der Poly-Seite (P) mindestens eines von einem Polyol der (P)-Seite, einem Polyamin der (P)-Seite und einem Alkoholamin der (P)-Seite umfasst, wobei die flüssige Komponente der Iso-Seite (I) mindestens ein polyfunktionelles Isocyanat der (I)-Seite umfasst, wobei die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) gegebenenfalls eine Mehrzahl von polymeren Materialien mit hohlem Kern umfasst, wobei 0 bis 58 Vol.-% der Mehrzahl von Materialien mit hohlem Kern in die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) einbezogen sind, wobei die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) eine offenzellige Porosität von ≤ 6 Vol.-% (vorzugsweise ≤ 5 Vol.-%, mehr bevorzugt ≤ 4 Vol.-%, insbesondere ≤ 3 Vol.-%) aufweist, wobei die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50) eine offenzellige Porosität von ≥ 10 Vol.-% (vorzugsweise 25 bis 75 Vol.-%, mehr bevorzugt 30 bis 60 Vol.-%, insbesondere 45 bis 55 Vol.-%) enthält und wobei die Polieroberfläche zum Polieren eines Substrats angepasst ist. (Vgl. die Fig. 1 bis Fig. 15).

[0035] Vorzugsweise umfasst die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung ein Reaktionsprodukt eines Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen der ersten kontinuierlichen Phase, das 8 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzte NCO-Gruppen aufweist, und eines Aushärtungsmittels der ersten kontinuierlichen Phase. Mehr bevorzugt umfasst die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung ein Reaktionsprodukt eines Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen der ersten kontinuierlichen Phase, das 8,75 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzte NCO-Gruppen aufweist, und eines Aushärtungsmittels der ersten kontinuierlichen Phase. Mehr bevorzugt umfasst die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung ein Reaktionsprodukt eines Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen der ersten kontinuierlichen Phase, das 9,0 bis 9,25 Gew.-% nicht umgesetzte NCO-Gruppen aufweist, und eines Aushärtungsmittels der ersten kontinuierlichen Phase.

[0036] Vorzugsweise ist die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung das Reaktionsprodukt eines Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen der ersten kontinuierlichen Phase, das 8 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzte NCO-Gruppen aufweist, und eines Aushärtungsmittels der ersten kontinuierlichen Phase, wobei das Urethanvopolymer mit Isocyanat-Endgruppen der ersten kontinuierlichen Phase von der Wechselwirkung eines Polyisocyanats der ersten kontinuierlichen Phase (vorzugsweise eines Diisocyanats) mit einem Polyol der ersten kontinuierlichen Phase abgeleitet ist, wobei das Polyol der ersten kontinuierlichen Phase aus der Gruppe, bestehend aus Diolen, Polyolen, Polyoldiolen, Copolymeren davon und Gemischen davon, ausgewählt ist. Vorzugsweise ist das Polyol der ersten kontinuierlichen Phase aus der Gruppe, bestehend aus einem Polytetramethylenetherglykol (PTMEG), einem Gemisch aus PTMEG mit Polypropylenglykol (PPG) und Ge-

mischen davon mit Diolen mit niedrigem Molekulargewicht (z. B. 1,2-Butandiol, 1,3-Butandiol, 1,4-Butandiol), ausgewählt.

[0037] Vorzugsweise ist die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung das Reaktionsprodukt eines Urethanvorpolymeres mit Isocyanat-Endgruppen der ersten kontinuierlichen Phase, das 8 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzte NCO-Gruppen aufweist, und eines Aushärtungsmittels der ersten kontinuierlichen Phase, wobei das Aushärtungsmittel der ersten kontinuierlichen Phase ein Polyamin der ersten kontinuierlichen Phase ist. Vorzugsweise ist das Polyamin der ersten kontinuierlichen Phase ein aromatisches Polyamin. Mehr bevorzugt ist das Polyamin der ersten kontinuierlichen Phase ein aromatisches Polyamin, das aus der Gruppe, bestehend aus 4,4'-Methylen-bis-o-chloranilin (MbOCA), 4,4'-Methylen-bis-(3-chlor-2,6-diethylanilin) (MCDEA), Dimethylthiotoluoldiamin, Trimethylenglykoldi-p-aminobenzoat, Polytetramethylenoxid-di-p-aminobenzoat, Polytetramethylenoxidmono-p-aminobenzoat, Polypropylenoxid-di-p-aminobenzoat, Polypropylenoxidmono-p-aminobenzoat, 1,2-Bis(2-aminophenylthio)ethan, 4,4'-Methylen-bis-anilin, Diethyltoluoldiamin, 5-tert-Butyl-2,4-toluoldiamin, 3-tert-Butyl-2,6-toluoldiamin, 5-tert-Amyl-2,4-toluoldiamin, 3-tert-Amyl-2,6-toluoldiamin, 5-tert-Amyl-2,4-chlortoluoldiamin und 3-tert-Amyl-2,6-chlortoluoldiamin, ausgewählt ist. Insbesondere ist das Polyamin der ersten kontinuierlichen Phase 4,4'-Methylen-bis-o-chloranilin (MbOCA).

[0038] Beispiele für handelsübliche Urethanvorpolymeres mit Isocyanat-Endgruppen auf PTMEG-Basis umfassen Imthane[®]-Vorpolymeres (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[®]-Vorpolymeres (von Chemtura erhältlich, wie z. B. LF800A, LF900A, LF910A, LF930A, LF931A, LF939A, LF950A, LF952A, LF600D, LF601D, LF650D, LF667, LF700D, LF750D, LF751D, LF752D, LF753D und L325), Andur[®]-Vorpolymeres (von Anderson Development Company erhältlich, wie z. B. 70APLF, 80APLF, 85APLF, 90APLF, 95APLF, 60DPLF, 70APLF, 75APLF).

[0039] Vorzugsweise ist das Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen der ersten kontinuierlichen Phase, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet wird, ein Urethanvorpolymer mit wenig freien Isocyanat-Endgruppen, das einen Gehalt von weniger als 0,1 Gew.-% an freiem Toluoldiisocyanat(TDI)-Monomer aufweist.

[0040] Vorzugsweise kann die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung sowohl in porösen als auch nicht-porösen (d. h., ungefüllten) Konfigurationen bereitgestellt werden. Vorzugsweise weist die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung eine relative Dichte von $\geq 0,5$ auf, gemessen gemäß ASTM D1622. Mehr bevorzugt weist die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung eine relative Dichte von 0,5 bis 1,2 (noch mehr bevorzugt 0,55 bis 1,1, insbesondere 0,6 bis 0,95) auf, gemessen gemäß ASTM D1622.

[0041] Vorzugsweise weist die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung eine Shore D-Härte von 40 bis 90 auf, gemessen gemäß ASTM D2240. Mehr bevorzugt weist die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung eine Shore D-Härte von 50 bis 75 auf, gemessen gemäß ASTM D2240. Insbesondere weist die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) eine Shore D-Härte von 55 bis 70 auf, gemessen gemäß ASTM D2240.

[0042] Vorzugsweise ist die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) porös. Vorzugsweise umfasst die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase eine Mehrzahl von Mikroelementen. Vorzugsweise ist die Mehrzahl von Mikroelementen einheitlich innerhalb der ersten kontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phase (30) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) 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 ersten kontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phase (30) verteilt sind, ausgewählt. Vorzugsweise weist die Mehrzahl von Mikroelementen ein Gewichtsmittel des Durchmessers von weniger als 150 μm auf (mehr bevorzugt von weniger als 50 μm , insbesondere 10 bis 50 μm). Vorzugsweise umfasst die Mehrzahl von Mikroelementen polymere Mikrokügelchen mit Hüllenwänden aus entweder Polyacrylnitril oder einem Polyacrylnitril-Copolymer (z. B. Expan-

cel® von Akzo Nobel). Vorzugsweise wird die Mehrzahl von Mikroelementen in die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) bei 0 bis 58 Vol.-% Porosität einbezogen (mehr bevorzugt 1 bis 58 Vol.-%, insbesondere 10 bis 35 Vol.-% Porosität). Vorzugsweise weist die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) eine offenzellige Porosität von ≤ 6 Vol.-% (mehr bevorzugt ≤ 5 Vol.-%, noch mehr bevorzugt ≤ 4 Vol.-%, insbesondere ≤ 3 Vol.-%) auf.

[0043] Vorzugsweise ist die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung aus einer zweiten kontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phase (52) (vgl. z. B. die Fig. 7 und Fig. 11) und einer zweiten diskontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phase (58) (vgl. z. B. die Fig. 3 und Fig. 15) ausgewählt.

[0044] Vorzugsweise wird die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung durch das Vereinigen einer flüssigen Komponente der Poly-Seite (P) und einer flüssigen Komponente der Iso-Seite (I) gebildet.

[0045] Vorzugsweise umfasst die flüssige Komponente der Poly-Seite (P) mindestens eines von einem Polyol der (P)-Seite, einem Polyamin der (P)-Seite und einem Alkoholamin der (P)-Seite.

[0046] Vorzugsweise ist das Polyol der (P)-Seite aus der Gruppe, bestehend aus Diolen, Polyolen, Polyoldiolen, Copolymeren davon und Gemischen davon, ausgewählt. Mehr bevorzugt ist das Polyol der (P)-Seite aus der Gruppe, bestehend aus Polyetherpolyolen (z. B. Poly(oxytetramethylen)glykol, Poly(oxypropylen)glykol und Gemischen davon), Polycarbonatpolyolen, Polyesterpolyolen, Polycaprolactonpolyolen, Gemischen davon, und Gemischen davon mit einem oder mehreren Polyol(en) mit niedrigem Molekulargewicht, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Ethylenglykol, 1,2-Propylenglykol, 1,3-Propylenglykol, 1,2-Butandiol, 1,3-Butandiol, 2-Methyl-1,3-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 Polyol der (P)-Seite aus der Gruppe, bestehend aus Polytetramethylenetherglykol (PTMEG), Polyolen auf Esterbasis (wie z. B. Ethylenadipaten, Butylenadipaten), Polypropylenetherglykolen (PPG), Polycaprolactonpolyolen, Copolymeren davon und Gemischen davon, ausgewählt.

[0047] Vorzugsweise enthält die verwendete flüssige Komponente der Poly-Seite (P) ein Polyol der (P)-Seite, wobei das Polyol der (P)-Seite ein Polyol mit hohem Molekulargewicht mit einem Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 2500 bis 100000 umfasst. Mehr bevorzugt weist das verwendete Polyol mit hohem Molekulargewicht ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von 5000 bis 50000 (noch mehr bevorzugt 7500 bis 25000, insbesondere 10000 bis 12000) auf.

[0048] Vorzugsweise enthält die verwendete flüssige Komponente der Poly-Seite (P) ein Polyol der (P)-Seite, wobei das Polyol der (P)-Seite ein Polyol mit hohem Molekulargewicht mit durchschnittlich drei bis zehn Hydroxylgruppen pro Molekül umfasst. Mehr bevorzugt weist das verwendete Polyol mit hohem Molekulargewicht durchschnittlich vier bis acht (noch mehr bevorzugt fünf bis sieben, insbesondere sechs) Hydroxylgruppen pro Molekül auf.

[0049] Beispiele für handelsübliche Polyole mit hohem Molekulargewicht umfassen Specflex®-Polyole, Voralux®-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 Polyolen mit hohem Molekulargewicht ist in der Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1

Polyol mit hohem Molekulargewicht	Anzahl der OH-Gruppen pro Molekül	M_N	Hydroxylzahl (mg KOH/g)
Multranol® 3901 Polyol	3,0	6000	28
Pluracol® 1385 Polyol	3,0	3200	50
Pluracol® 380 Polyol	3,0	6500	25
Pluracol® 1123 Polyol	3,0	7000	24
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

[0050] Vorzugsweise ist das Polyamin der (P)-Seite aus der Gruppe, bestehend aus Diaminen und anderen multifunktionellen Aminen, ausgewählt. Mehr bevorzugt ist das Polyamin der (P)-Seite aus der Gruppe, bestehend aus aromatischen Diaminen und anderen multifunktionellen aromatischen Aminen, ausgewählt, wie z. B. 4,4'-Methylen-bis-o-chloranilin (MbOCA), 4,4'-Methylen-bis-(3-chlor-2,6-diethylanilin) (MCDEA), Dimethylthio-toluoldiamin, Trimethylenglykoldi-p-aminobenzoat, Polytetramethylenoxiddi-p-aminobenzoat, Polytetramethylenoxidmono-p-aminobenzoat, Polypropylenoxiddi-p-aminobenzoat, Polypropylenoxidmono-p-aminobenzoat, 1,2-Bis(2-aminophenylthio)ethan, 4,4'-Methylen-bis-anilin, Diethyltoluoldiamin, 5-tert-Butyl-2,4-toluoldiamin, 3-tert-Butyl-2,6-toluoldiamin, 5-tert-Amyl-2,4-toluoldiamin und 3-tert-Amyl-2,6-toluoldiamin sowie Chlortoluoldiamin.

[0051] Vorzugsweise ist das Alkoholamin der (P)-Seite aus der Gruppe, bestehend aus Amin-initiierten Polyolen, ausgewählt. Mehr bevorzugt ist das Alkoholamin der (P)-Seite aus der Gruppe, bestehend aus Amin-initiierten Polyolen, die ein bis vier (mehr bevorzugt zwei bis vier, insbesondere zwei) Stickstoffatome pro Molekül enthalten, ausgewählt. Vorzugsweise ist das Alkoholamin der (P)-Seite aus der Gruppe, bestehend aus Amin-initiierten Polyolen, die durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweisen, ausgewählt. Mehr bevorzugt ist das Alkoholamin der (P)-Seite aus der Gruppe, bestehend aus Amin-initiierten Polyolen, die durchschnittlich drei bis sechs (noch mehr bevorzugt drei bis fünf, insbesondere vier) Hydroxylgruppen pro Molekül aufweisen, ausgewählt. Besonders bevorzugte Amin-initiierte Polyole weisen ein Zahlenmittel des Molekulargewichts M_N von ≤ 700 (vorzugsweise 150 bis 650, mehr bevorzugt von 200 bis 500, insbesondere 250 bis 300) auf und weisen eine Hydroxylzahl (bestimmt gemäß dem ASTM-Testverfahren D4274-11) von 350 bis 1200 mg KOH/g auf. Mehr bevorzugt weist das verwendete Amin-initiierte Polyol eine Hydroxylzahl von 400 bis 1000 mg KOH/g (insbesondere 600 bis 850 mg KOH/g) auf. Beispiele für handelsübliche Amin-initiierte Polyole 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 Polyolen ist in der Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2

Amin-initiiertes Polyol	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] Vorzugsweise umfasst die flüssige Komponente der Iso-Seite (I) mindestens ein polyfunktionelles Isocyanat der (I)-Seite. Vorzugsweise enthält das mindestens eine polyfunktionelle Isocyanat der (I)-Seite zwei reaktive Isocyanatgruppen (d. h., NCO).

[0053] Vorzugsweise ist das mindestens eine polyfunktionelle Isocyanat der (I)-Seite aus der Gruppe, bestehend aus einem aliphatischen polyfunktionellen Isocyanat der (I)-Seite, einem aromatischen polyfunktionellen Isocyanat der (I)-Seite und einem Gemisch davon, ausgewählt. Mehr bevorzugt ist das polyfunktionelle Isocyanat der (I)-Seite ein Diisocyanat der (I)-Seite, das aus der Gruppe, bestehend aus 2,4-Toluoldiisocyanat, 2,6-Toluoldiisocyanat, 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat, Naphthalin-1,5-diisocyanat, Tolidindiisocyanat, para-Phenylendiisocyanat, Xylylendiisocyanat, Isophorondiisocyanat, Hexamethylendiisocyanat, 4,4'-Dicyclohexylmethandiisocyanat, Cyclohexandiisocyanat und Gemischen davon, ausgewählt ist. Noch mehr bevorzugt ist das mindestens eine polyfunktionelle Isocyanat der (I)-Seite ein Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen der (I)-Seite, das durch die Reaktion eines Diisocyanats der (I)-Seite mit einem Vorpolymerpolyol der (I)-Seite gebildet wird.

[0054] Vorzugsweise ist das mindestens eine polyfunktionelle Isocyanat der (I)-Seite ein Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen der (I)-Seite, wobei das Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen der (I)-Seite 2 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen aufweist. Mehr bevorzugt weist das Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen der (I)-Seite, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet wird, 2 bis 10 Gew.-% (noch mehr bevorzugt 4 bis 8 Gew.-%, insbesondere 5 bis 7 Gew.-%) nicht umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen auf

[0055] Vorzugsweise ist das verwendete Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen der (I)-Seite das Reaktionsprodukt eines Diisocyanats der (I)-Seite mit einem Vorpolymerpolyol der (I)-Seite, wobei das Vorpolymerpolyol der (I)-Seite aus der Gruppe, bestehend aus Dioden, Polyolen, Polyoldiolen, Copolymeren davon und Gemischen davon, ausgewählt ist. Mehr bevorzugt ist das Vorpolymerpolyol der (I)-Seite aus der Gruppe, bestehend aus Polyetherpolyolen (z. B. Poly(oxytetramethylen)glykol, Poly(oxypropylen)glykol und Gemischen davon), Polycarbonatpolyolen, Polyesterpolyolen, Polycaprolactonpolyolen, Gemischen davon, und Gemischen davon mit einem oder mehreren Polyol(en) mit niedrigem Molekulargewicht, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Ethylenglykol, 1,2-Propylenglykol, 1,3-Propylenglykol, 1,2-Butandiol, 1,3-Butandiol, 2-Methyl-1,3-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 der (I)-Seite aus der Gruppe, bestehend aus Polytetramethylenetherglykol (PTMEG), Polyolen auf Esterbasis (wie z. B. Ethylenadipaten, Butylenadipaten), Polypropylenetherglykolen (PPG), Polycaprolactonpolyolen, Copolymeren davon und Gemischen davon, ausgewählt. Insbesondere ist das Vorpolymerpolyol der (I)-Seite aus der Gruppe, bestehend aus PTMEG und PPG, ausgewählt.

[0056] Vorzugsweise wenn das Vorpolymerpolyol der (I)-Seite PTMEG ist, weist das Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen der (I)-Seite eine Konzentration von nicht umgesetztem Isocyanat (NCO) von 2 bis 10 Gew.-% (mehr bevorzugt von 4 bis 8 Gew.-%, insbesondere 6 bis 7 Gew.-%) auf. Beispiele für handelsübliche Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen auf PTMEG-Basis umfassen Imuthane®-Vorpolymeren (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®-Vorpolymeren (von Chemtura erhältlich, wie z. B. LF800A, LF900A, LF910A, LF930A, LF931A, LF939A, LF950A, LF952A, LF600D, LF601D, LF650D, LF667, LF700D, LF750D, LF751D, LF752D, LF753D und L325), Andur®-Vorpolymeren (von Anderson Development Company erhältlich, wie z. B. 70 APLF, 80APLF, 85APLF, 90APLF, 95APLF, 60DPLF, 70APLF, 75APLF).

[0057] Vorzugsweise weist, wenn das Vorpolymerpolyol der (I)-Seite PPG ist, das Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen der (I)-Seite eine Konzentration von nicht umgesetztem Isocyanat (NCO) von 3 bis 9 Gew.-% (mehr bevorzugt von 4 bis 8 Gew.-%, insbesondere 5 bis 6 Gew.-%) auf. Beispiele für handelsübliche Urethanvorpolymeren mit Isocyanat-Endgruppen auf PPG-Basis umfassen Imuthane®-Vorpolymeren (von COIM USA, Inc., erhältlich, wie z. B. PPT-80A, PPT-90A, PPT-95A, PPT-65D, PPT-75D), Adiprene®-Vorpolymeren (von Chemtura erhältlich, wie z. B. LFG 963A, LFG 964A, LFG 740D) und Andur®-Vorpolymeren (von Anderson Development Company erhältlich, wie z. B. 8000APLF, 9500APLF, 6500DPLF, 7501DPLF).

[0058] Vorzugsweise ist das Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen der (I)-Seite, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet wird, ein Urethanvorpolymer mit wenig freien Isocyanat-Endgruppen, das einen Gehalt von weniger als 0,1 Gew.-% an freiem Toluoldiisocyanat(TDI)-Monomer aufweist.

[0059] Vorzugsweise kann mindestens eine der flüssigen Komponente der Poly-Seite (P) und der flüssigen Komponente der Iso-Seite (I) gegebenenfalls zusätzliche flüssige Materialien enthalten. Beispielsweise kann mindestens eine der flüssigen Komponente der Poly-Seite (P) und der flüssigen Komponente der Iso-Seite (I) flüssige Materialien enthalten, die aus der Gruppe, bestehend aus Treibmitteln (z. B. Carbamatreibmitteln, wie z. B. Specflex™ NR 556 CO₂/aliphatisches Amin-Addukt, das von The Dow Chemical Company erhältlich ist), Katalysatoren (z. B. tertiäre Amin-Katalysatoren, wie z. B. Dabco® 33LV Katalysator, der von Air Products, Inc., erhältlich ist, und ein Zinnkatalysator, wie z. B. Fomrez® Zinnkatalysator von Momentive), und grenzflächenaktiven Mitteln (z. B. Tegostab® grenzflächenaktives Silikonmittel von Evonik), ausgewählt sind. Vorzugsweise enthält die flüssige Komponente der Poly-Seite (P) ein zusätzliches flüssiges Material, wobei das zusätzliche flüssige Material mindestens eines von einem Katalysator und einem grenzflächenaktiven Mittel ist. Insbesondere enthält die flüssige Komponente der Poly-Seite (P) einen Katalysator und ein grenzflächenaktives Mittel.

[0060] Vorzugsweise weist die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) eine Shore D-Härte von 10 bis 70 auf, gemessen gemäß ASTM D2240. Mehr bevorzugt weist die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) eine Shore D-Härte von 20 bis 60 (noch mehr bevorzugt 25 bis 55, insbesondere 40 bis 50) auf, gemessen gemäß ASTM D2240.

[0061] Vorzugsweise weist die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung eine offenzellige Porosität von ≥ 10 Vol.-% auf. Mehr bevorzugt weist die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50) in der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung eine offenzellige Porosität von 25 bis 75 Vol.-% (mehr bevorzugt 30 bis 60 Vol.-%, insbesondere 45 bis 55 Vol.-%) auf.

[0062] Vorzugsweise weist die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung eine Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) mit einer Tiefe D, gemessen senkrecht zu der Polieroberfläche (14) von der Polieroberfläche (14) zu der Basisoberfläche, auf. Vorzugsweise weist die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) eine durchschnittliche Tiefe D_{avg} auf, wobei $D_{avg} < T_{P-avg}$. Mehr bevorzugt weist die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) eine durchschnittliche Tiefe D_{avg} auf, wobei $D_{avg} \leq 0,5 \cdot T_{P-avg}$ (mehr bevorzugt $D_{avg} \leq 0,4 \cdot T_{P-avg}$, insbesondere $D_{avg} \leq 0,375 \cdot T_{P-avg}$). Vorzugsweise wird die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen durch mindestens eine Rille zergliedert. (Vgl. die Fig. 3, Fig. 7, Fig. 11 und Fig. 15).

[0063] Vorzugsweise ist die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) aus gekrümmten Vertiefungen, linearen Vertiefungen und Kombinationen davon ausgewählt. (Vgl. die Fig. 2, Fig. 5, Fig. 6, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10, Fig. 13, Fig. 14 und Fig. 14).

[0064] Vorzugsweise weist die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung eine Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) auf, wobei die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen eine Gruppe von mindestens zwei konzentrischen Vertiefungen (45) ist. (Vgl. z. B. die Fig. 2, Fig. 5, Fig. 6 und Fig. 9). Vorzugsweise weisen die mindestens zwei konzentrischen Vertiefungen (45) eine durchschnittliche Vertiefungstiefe D_{avg} von $\geq 381 \mu\text{m}$ (15 mil) (vorzugsweise 381 bis 1016 μm (15 bis 40 mil), mehr bevorzugt 635 bis 889 μm (25 bis 35 mil), insbesondere 762 μm (30 mil)), eine Breite von $\geq 127 \mu\text{m}$ (5 mil) (vorzugsweise 127 bis 3810 μm (5 bis 150 mil), mehr bevorzugt 254 bis 2540 μm (10 bis 100 mil), insbesondere 381 bis 1270 μm (15 bis 50 mil)) und einen Abstand von $\geq 254 \mu\text{m}$ (10 mil) (vorzugsweise 635 bis 3810 μm (25 bis 150 mil), mehr bevorzugt 1270 bis 2540 μm (50 bis 100 mil), insbesondere 1524 bis 2032 μm (60 bis 80 mil)) auf. Vorzugsweise weisen die mindestens zwei konzentrischen Vertiefungen (45) eine Breite und einen Abstand auf, wobei die Breite und der Abstand gleich sind.

[0065] Vorzugsweise kann die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) aus der Gruppe, bestehend aus einer Mehrzahl von getrennten periodischen Vertiefungen (41) und einer Mehrzahl von verbundenen periodischen Vertiefungen (42), ausgewählt sein. Vorzugsweise ist, wenn die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) eine Mehrzahl von getrennten periodischen Vertiefungen (41) ist, die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50) eine zweite diskontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (58). (Vgl. z. B. die Fig. 2, Fig. 3 und Fig. 5). Vorzugsweise ist, wenn die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) eine Mehrzahl von verbun-

denen periodischen Vertiefungen (42) ist, die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50) eine zweite kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (52). (Vgl. z. B. die Fig. 6 und Fig. 7).

[0066] Vorzugsweise weist die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung eine Mehrzahl von getrennten periodischen Vertiefungen (41) auf, wobei die Mehrzahl von getrennten periodischen Vertiefungen (41) eine Gruppe von mindestens zwei konzentrischen Vertiefungen (45) ist. (Vgl. z. B. die Fig. 2).

[0067] Vorzugsweise weist die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung eine Mehrzahl von getrennten periodischen Vertiefungen (41) auf, wobei die Mehrzahl von getrennten periodischen Vertiefungen (41) eine Gruppe von mindestens zwei Kreuzvertiefungen (61) ist, wobei die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (41) durch mindestens eine Rille (62) zergliedert wird. (Vgl. z. B. die Fig. 14 und Fig. 15).

[0068] Vorzugsweise weist die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung eine Mehrzahl von verbundenen periodischen Vertiefungen (42) auf, wobei die Mehrzahl von verbundenen periodischen Vertiefungen eine Gruppe von mindestens zwei konzentrischen Vertiefungen (45) ist, wobei mindestens eine Verbindung (48) die mindestens zwei konzentrischen Vertiefungen (45) verbindet. (Vgl. z. B. die Fig. 6 und Fig. 7).

[0069] Vorzugsweise weist die kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (30) in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung eine Mehrzahl von verbundenen periodischen Vertiefungen (40) auf, wobei die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen eine Gruppe von mindestens zwei verbundenen Kreuzvertiefungen (60) ist. (Vgl. z. B. die Fig. 8).

[0070] Vorzugsweise weist die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50) welche die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung einnimmt, eine Höhe H , gemessen senkrecht zu der Polieroberfläche (14) von der Basisoberfläche (17) der Polierschicht (20) in der Richtung der Polieroberfläche (14), auf. Vorzugsweise weist die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50), welche die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) einnimmt, eine durchschnittliche Höhe H_{avg} , gemessen senkrecht zu der Polieroberfläche (14) von der Basisoberfläche (17) der Polierschicht (20) in der Richtung der Polieroberfläche (14), auf, wobei der Absolutwert der Differenz ΔS zwischen der durchschnittlichen Dicke T_{P-avg} der Polierschicht (20) und der durchschnittlichen Höhe H_{avg} der zweiten nicht-flüchtigen polymeren Phase (50) $\leq 0,5 \mu\text{m}$ beträgt. Mehr bevorzugt weist die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50), welche die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) einnimmt, eine durchschnittliche Höhe H_{avg} , gemessen senkrecht zu der Polieroberfläche (14) von der Basisoberfläche (17) der Polierschicht (20) in der Richtung der Polieroberfläche (14), auf, wobei der Absolutwert der Differenz ΔS zwischen der durchschnittlichen Dicke T_{P-avg} der Polierschicht (20) und der durchschnittlichen Höhe H_{avg} der zweiten nicht-flüchtigen polymeren Phase (50) $\leq 0,2 \mu\text{m}$ beträgt. Noch mehr bevorzugt weist die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50), welche die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) einnimmt, eine durchschnittliche Höhe H_{avg} , gemessen senkrecht zu der Polieroberfläche (14) von der Basisoberfläche (17) der Polierschicht (20) in der Richtung der Polieroberfläche (14), auf, wobei der Absolutwert der Differenz ΔS zwischen der durchschnittlichen Dicke T_{P-avg} der Polierschicht (20) und der durchschnittlichen Höhe H_{avg} der zweiten nicht-flüchtigen polymeren Phase (50) $\leq 0,1 \mu\text{m}$ beträgt. Insbesondere weist die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50), welche die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) einnimmt, eine durchschnittliche Höhe H_{avg} , gemessen senkrecht zu der Polieroberfläche (14) von der Basisoberfläche (17) der Polierschicht (20) in der Richtung der Polieroberfläche (14), auf, wobei der Absolutwert der Differenz ΔS zwischen der durchschnittlichen Dicke T_{P-avg} der Polierschicht (20) und der durchschnittlichen Höhe H_{avg} der zweiten nicht-flüchtigen polymeren Phase (50) $\leq 0,05 \mu\text{m}$ beträgt. (Vgl. die Fig. 3, Fig. 7, Fig. 11 und Fig. 15).

[0071] Vorzugsweise nimmt die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50) die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) in der ersten kontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phase (30) ein, wobei chemische Bindungen zwischen der ersten kontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phase (30) und der zweiten nicht-flüchtigen polymeren Phase (50) vorliegen. Mehr bevorzugt nimmt die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (50) die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen (40) in der ersten kontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phase (30) ein, wobei kovalente Bindungen zwischen der ersten kontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phase (30) und der zweiten nicht-flüchtigen polymeren Phase (50) derart vorliegen, dass die Phasen nicht getrennt werden können, solange die kovalenten Bindungen zwischen den Phasen nicht gebrochen werden.

[0072] Ein Fachmann ist in der Lage, eine Polierschicht (20) mit einer Dicke T_P auszuwählen, die zur Verwendung in einem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) für einen gegebenen Poliervorgang geeignet ist. Vorzugsweise weist die Polierschicht (20) eine durchschnittliche Dicke T_{P-avg} entlang einer Achse (12) senkrecht zu einer Ebene (28) der Polieroberfläche (14) auf. Mehr bevorzugt beträgt die durchschnittliche Dicke T_{P-avg} 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. 1, Fig. 3, Fig. 7, Fig. 11 und Fig. 15).

[0073] Vorzugsweise ist die Polieroberfläche (14) der Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung zum Polieren eines Substrats angepasst, das aus mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat ausgewählt ist (mehr bevorzugt einem Halbleitersubstrat, insbesondere einem Halbleiterwafer). Vorzugsweise weist die Polieroberfläche (14) der Polierschicht (20) 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) Erleichtern von mindestens einem von Aquaplaning, (ii) Beeinflussen des Strömens des Poliermediums, (iii) Modifizieren der Steifigkeit der Polierschicht, (iv) Vermindern von Kanteneffekten und (v) Erleichtern der Übertragung von Polierrückständen weg von dem Bereich zwischen der Polieroberfläche (14) und dem polierten Substrat bereitstellt.

[0074] Vorzugsweise umfasst die Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung ferner mindestens eines von mindestens einer Perforation (nicht gezeigt) und mindestens einer Rille (62). Mehr bevorzugt weist die Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung mindestens eine Rille (62) auf, die in der Polieroberfläche (20) ausgebildet ist und an der Polieroberfläche (14) geöffnet ist und eine Rillentiefe G_{Tiefe} von der Polieroberfläche (14), gemessen senkrecht zu der Polieroberfläche (14) von der Polieroberfläche (14) zu der Basisoberfläche (17), aufweist. Vorzugsweise ist die mindestens eine Rille (62) derart auf der Polieroberfläche (14) angeordnet, dass sich beim Drehen des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) während des Polierens mindestens eine Rille (62) über dem Substrat bewegt. Vorzugsweise ist die mindestens eine Rille (62) aus gekrümmten Rillen, linearen Rillen und Kombinationen davon ausgewählt. Vorzugsweise weist die mindestens eine Rille (62) eine Rillentiefe G_{Tiefe} von $\geq 254 \mu\text{m}$ (10 mil) (vorzugsweise 254 bis 3810 μm (10 bis 150 mil)) auf. Vorzugsweise weist die mindestens eine Rille (62) eine Rillentiefe G_{Tiefe} von \leq der durchschnittlichen Tiefe der Mehrzahl von periodischen Vertiefungen D_{avg} auf. Vorzugsweise weist die mindestens eine Rille (62) eine Rillentiefe G_{Tiefe} von $>$ der durchschnittlichen Tiefe der Mehrzahl von periodischen Vertiefungen D_{avg} auf. Vorzugsweise bildet die mindestens eine Rille (62) eine Rillenstruktur, die mindestens zwei Rillen (62) umfasst, die eine Kombination aus einer Rillentiefe G_{Tiefe} , die aus $\geq 254 \mu\text{m}$ (10 mil), $\geq 381 \mu\text{m}$ (15 mil) und 381 bis 3810 μm (15 bis 150 mil) ausgewählt ist, einer Breite, die aus $\geq 254 \mu\text{m}$ (10 mil) und 254 bis 2540 μm (10 bis 100 mil) ausgewählt ist, und einem Abstand, der aus $\geq 762 \mu\text{m}$ (30 mil), $\geq 1270 \mu\text{m}$ (50 mil), 1270 bis 5080 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. Vorzugsweise ist die mindestens eine Rille (62) aus (a) mindestens zwei konzentrischen Rillen, (b) mindestens einer Spirallrille, (c) einem Kreuzrillenmuster und (d) einer Kombination davon ausgewählt. (Vgl. die Fig. 11 und Fig. 15).

[0075] Vorzugsweise weist die Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung $< 0,2$ Gew.-% darin einbezogene Schleifmittelteilchen auf. Mehr bevorzugt weist die Polierschicht (20) des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) der vorliegenden Erfindung < 1 ppm darin einbezogene Schleifmittelteilchen auf.

[0076] Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung ferner ein Unterkissen (25). Vorzugsweise ist das Unterkissen (25) aus einem Material hergestellt, das aus der Gruppe, bestehend aus einem offenzelligen Schaum, einem geschlossenzelligen Schaum, einem gewebten Material, einem Vliesmaterial (z. B. gefilzten, „spunbonded“ und genadelten Materialien) und Kombinationen davon, ausgewählt ist. Ein Fachmann ist in der Lage, ein geeignetes Aufbaumaterial und eine geeignete Dicke T_S zur Verwendung als Unterkissen (25) auszuwählen. Vorzugsweise weist das Unterkissen (25) eine durchschnittliche Unterkissendicke T_{S-avg} von $\geq 381 \mu\text{m}$ (15 mil) (mehr bevorzugt 762 bis 2540 μm (30 bis 100 mil), insbesondere 762 bis 1905 μm (30 bis 75 mil)) auf. (Vgl. die Fig. 3 und Fig. 7).

[0077] Ein Fachmann ist in der Lage, ein geeignetes Stapelhaftmittel (23) zur Verwendung in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) auszuwählen. Vorzugsweise ist das Stapelhaftmittel (23) ein Heißschmelzhaftmittel. Mehr bevorzugt ist das Stapelhaftmittel (23) ein reaktives Heißschmelzhaftmittel. Noch mehr bevorzugt ist das Heißschmelzhaftmittel (23) ein ausgehärtetes reaktives Heißschmelzhaftmittel, das eine Schmelztemperatur in dessen nicht ausgehärteten Zustand von 50 bis 150°C, vorzugsweise von 115 bis 135°C aufweist und das eine Topfzeit von ≤ 90 Minuten nach dem Schmelzen aufweist. Insbesondere umfasst das reaktive

tive Heißschmelzhaftmittel (**23**) in dessen nicht ausgehärteten Zustand ein Polyurethanharz (z. B. Mor-Melt™ R5003, das von The Dow Chemical Company erhältlich ist).

[0078] Vorzugsweise ist das chemisch-mechanische Polierkissen (**10**) der vorliegenden Erfindung zum Verbinden mit einer Platte eines Poliergeräts angepasst. Vorzugsweise ist das chemisch-mechanische Polierkissen (**10**) der vorliegenden Erfindung zum Anbringen an der Platte eines Poliergeräts angepasst. Mehr bevorzugt kann das chemisch-mechanische Polierkissen (**10**) an der Platte unter Verwendung von mindestens einem eines Haftklebstoffs und von Vakuum angebracht werden.

[0079] Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen (**10**) einen Platten-Haftklebstoff (**70**), der auf die untere Fläche (**27**) des Unterkissens (**25**) aufgebracht wird. Ein Fachmann ist in der Lage, einen geeigneten Haftklebstoff zur Verwendung als Platten-Haftklebstoff (**70**) auszuwählen. Vorzugsweise wird das chemisch-mechanische Polierkissen (**10**) auch eine Trennschicht (**75**) umfassen, die auf dem Platten-Haftklebstoff (**70**) aufgebracht ist, wobei der Platten-Haftklebstoff (**70**) zwischen der unteren Fläche (**27**) der starren Schicht (**25**) und der Trennschicht (**75**) angeordnet ist. (Vgl. die **Fig. 3** und **Fig. 7**).

[0080] Ein wichtiger Schritt bei Substratpoliervorgängen ist die Bestimmung eines Endpunkts des Verfahrens. Ein gebräuchliches in situ-Verfahren zur Endpunkterfassung umfasst die Bereitstellung eines Polierkissens mit einem Fenster, das für ausgewählte Lichtwellenlängen transparent ist. Während des Polierens wird ein Lichtstrahl durch das Fenster auf die Waferoberfläche gerichtet, wo er reflektiert wird und zurück durch das Fenster zu einem Detektor (z. B. einem Spektrophotometer) verläuft. Auf der Basis des zurückgekehrten Signals können Eigenschaften der Substratoberfläche (z. B. die Dicke von darauf vorliegenden Filmen) für eine Endpunkterfassung bestimmt werden. Um solche Endpunktverfahren auf Lichtbasis zu erleichtern, umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen (**10**) der vorliegenden Erfindung gegebenenfalls ferner ein Endpunkterfassungsfenster (**65**). Vorzugsweise ist das Endpunkterfassungsfenster (**65**) aus einem integrierten Fenster, das in die Polierschicht (**20**) einbezogen ist, und einem eingesetzten Endpunkterfassungsfensterblock ausgewählt, der in das chemisch-mechanische Polierkissen (**10**) einbezogen ist. Ein Fachmann ist in der Lage, ein geeignetes Aufbaumaterial für das Endpunkterfassungsfenster zur Verwendung in dem vorgesehenen Poliervorgang auszuwählen. (Vgl. die **Fig. 12**).

[0081] Vorzugsweise umfasst das Verfahren zum Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung: Bereitstellen eines Substrats, das aus mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat ausgewählt ist (vorzugsweise einem Halbleitersubstrat, mehr bevorzugt einem Halbleitersubstrat, wobei das Halbleitersubstrat ein Halbleiterwafer ist), Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polierkissens gemäß der vorliegenden Erfindung, Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen einer Polieroberfläche der Polierschicht und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats und Konditionieren der Polieroberfläche mit einem abrasiven Konditionierer. Mehr bevorzugt unterliegen in dem Verfahren zum Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (**30**) und die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (**50**) ausgehend von der Polieroberfläche (**14**) der Polierschicht (**20**) einem gleichmäßigen Verschleiß. Insbesondere unterliegen in dem Verfahren zum Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase (**30**) und die zweite nicht-flüchtige polymere Phase (**50**) ausgehend von der Polieroberfläche (**14**) der Polierschicht (**20**) einem Verschleiß mit der gleichen Geschwindigkeit, so dass der Absolutwert der Differenz ΔS zwischen der durchschnittlichen Dicke T_{P-avg} der Polierschicht (**20**) und der durchschnittlichen Höhe H_{avg} der zweiten nicht-flüchtigen polymeren Phase (**50**) während der Gebrauchsdauer des chemisch-mechanischen Polierkissens (**10**) $\leq 0,5 \mu\text{m}$ (vorzugsweise $\leq 0,2 \mu\text{m}$, mehr bevorzugt $\leq 0,1 \mu\text{m}$, insbesondere $\leq 0,05 \mu\text{m}$) beträgt.

[0082] Einige Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachstehend in den folgenden Beispielen detailliert beschrieben.

Beispiele 1 bis 3: Chemisch-mechanische Polierkissen

[0083] Handelsübliche Polyurethan-Polierkissen wurden als die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase in den chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet, die gemäß jedem der Beispiele 1 bis 3 hergestellt worden sind. Insbesondere wurde im Beispiel 1 ein handelsübliches IC1000™-Polyurethan-Polierkissen mit einer Mehrzahl von konzentrischen, kreisförmigen periodischen Vertiefungen mit einer durchschnittlichen Tiefe der Vertiefung D_{avg} von 762 μm (30 mil), einer Breite von 1524 μm (60 mil) und einem Abstand von 3048 μm (120 mil) als die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase bereitgestellt. Im Beispiel 2 wurde ein handelsübliches VP5000™-Polyurethan-Polierkissen mit einer Mehrzahl von konzentrischen, kreisförmigen periodischen Vertiefungen mit einer durchschnittlichen Tiefe der Vertiefung D_{avg} von 762 μm (30 mil), einer

Breite von 889 µm (35 mil) und einem Abstand von 1778 µm (70 mil) als die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase bereitgestellt. Im Beispiel 3 wurde ein handelsübliches VP5000™-Polyurethan-Polierkissen mit einer Mehrzahl von konzentrischen, kreisförmigen periodischen Vertiefungen mit einer durchschnittlichen Tiefe der Vertiefung D_{avg} von 762 µm (30 mil), einer Breite von 1524 µm (60 mil) und einem Abstand von 3048 µm (120 mil) als die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase bereitgestellt.

[0084] Es wurde eine flüssige Komponente der Poly-Seite (P) bereitgestellt, enthaltend: 77,62 Gew.-% eines Polyetherpolyols mit hohem Molekulargewicht (Voralux® HF 505 Polyol, erhältlich von The Dow Chemical Company), 21,0 Gew.-% Monoethylenglykol, 1,23 Gew.-% eines grenzflächenaktiven Silikonmittels (Tegostab® B8418 grenzflächenaktives Mittel, erhältlich von Evonik), 0,05 Gew.-% eines Zinnkatalysators (Fomrez® UL-28, erhältlich von Momentive) und 0,10 Gew.-% eines tertiären Aminkatalysators (Dabco® 33LV Katalysator, erhältlich von Air Products, Inc.). Ein zusätzliches flüssiges Material (Specflex™ NR 556 CO₂/aliphatisches Amin-Addukt, erhältlich von The Dow Chemical Company) wurde der flüssigen Komponente der Poly-Seite (P) in einer Menge von 4 Teilen pro 100 Teile der flüssigen Komponente der Poly-Seite (P), bezogen auf das Gewicht, zugesetzt. Es wurde eine flüssige Komponente der Iso-Seite (I) bereitgestellt, enthaltend: 100 Gew.-% eines modifizierten Diphenylmethandiisocyanats (Isonate™ 181 MDI-Vorpolymer, erhältlich von The Dow Chemical Company.) Ein mit Druck beaufschlagtes Gas (trockene Luft) wurde bereitgestellt.

[0085] Dann wurde eine zweite nicht-flüchtige polymere Phase in der Mehrzahl von konzentrischen kreisförmigen Vertiefungen von jedem der Materialien der ersten kontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phase unter Verwendung einer axialen Mischvorrichtung (Micro-Line 45 CSM axiale Mischvorrichtung, erhältlich von Hennecke GmbH) mit einer Flüssigkeitszuführungsöffnung der (P)-Seite, einer Flüssigkeitszuführungsöffnung der (I)-Seite und vier tangentialen Zuführungsöffnungen für mit Druck beaufschlagtes Gas bereitgestellt. Die flüssige Komponente der Poly-Seite (P) und die flüssige Komponente der Iso-Seite (I) wurden der axialen Mischvorrichtung durch deren jeweiligen Zuführungsöffnungen mit einem Beschickungsdruck der (P)-Seite von 12500 kPa, einem Beschickungsdruck der (I)-Seite von 17200 kPa und einem Gewichtsverhältnis von (I)/(P) von 1,564 (was zu einem stöchiometrischen Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen zu NCO-Gruppen von 0,95 führt) zugeführt. Das mit Druck beaufschlagte Gas wurde durch die tangentialen Zuführungsöffnungen für mit Druck beaufschlagtes Gas mit einem Zuführungsdruck von 830 kPa zugeführt, so dass ein Strömungsgeschwindigkeitsverhältnis von vereinigter flüssiger Komponente zu Gas durch die axiale Mischvorrichtung von 3,8 zu 1 erhalten wurde, wodurch ein Gemisch gebildet wurde. Das Gemisch wurde dann aus der axialen Mischvorrichtung in die Richtung von jeder der angegebenen ersten kontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phasen mit einer Geschwindigkeit von 254 m/s zum Füllen der Mehrzahl von Vertiefungen und zur Bildung von Verbundstrukturen ausgetragen. Die Verbundstrukturen wurden für 16 Stunden bei 100°C aushärten gelassen. Die Verbundstrukturen wurden dann auf einer Drehmaschine flach bearbeitet, so dass die chemisch-mechanischen Polierkissen der Beispiele 1 bis 3 erhalten wurden. Die Polieroberflächen von jedem der chemisch-mechanischen Polierkissen der Beispiele 1 bis 3 wurden dann mit Rillen versehen, so dass ein X-Y-Rillenmuster mit einer Rillenbreite von 1778 µm (70 mil), einer Rillentiefe von 813 µm (32 mil) und einem Abstand von 14732 µm (580 mil) bereitgestellt wurde.

Offenzellige Porosität

[0086] Die offenzellige Porosität der Polierschichten von handelsüblichen IC1000™-Polierkissen und der Polierschichten von handelsüblichen VP5000™-Polierkissen ist als < 3 Vol.-% angegeben. Die offenzellige Porosität der zweiten nicht-flüchtigen polymeren Phase, die in den chemisch-mechanischen Polierkissen in jedem der Beispiele 1 bis 3 ausgebildet ist, betrug > 10 Vol.-%.

Vergleichsbeispiele PC1 und PC2 und Beispiele P1 bis P3

Experimente bezüglich der chemisch-mechanischen Polierentfernungsgeschwindigkeit

[0087] Tests bezüglich der Siliziumdioxid-Entfernungsgeschwindigkeit wurden unter Verwendung der chemisch-mechanischen Polierkissen durchgeführt, die gemäß jedem der Beispiele 1 bis 3 hergestellt worden sind, und es wurde ein Vergleich mit den Entfernungsgeschwindigkeiten durchgeführt, die in den Vergleichsbeispielen PC1 und PC2 unter Verwendung eines IC1000™-Polyurethan-Polierkissens und eines VP5000™ erhalten wurden (beide von Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc. erhältlich) und die jeweils die gleichen X-Y-Rillenmuster aufwiesen, wie sie in den Beispielen angegeben sind. Insbesondere ist die Siliziumdioxid-Entfernungsgeschwindigkeit für jedes der Polierkissen in der Tabelle 3 angegeben. Die Experimente bezüglich der Polierentfernungsgeschwindigkeit wurden mit unstrukturierten 200 mm S15KTEN TEOS-Wafern von Novellus Systems, Inc. durchgeführt. Es wurde ein Applied Materials 200 mm Mirra®-Poliergerät verwen-

det. Alle Polierexperimente wurden mit einer Andruckkraft von 8,3 kPa (1,2 psi), einer Strömungsgeschwindigkeit der Aufschlämmung von 200 ml/min (ACuPlane™ 5105 Aufschlämmung, erhältlich von Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc.), einer Tischdrehzahl von 93 U/min und einer Trägerdrehzahl von 87 U/min durchgeführt. Ein Saesol 8031 C-Diamantkissenkonditionierer (von Saesol Diamond Ind. Co., Ltd. erhältlich) wurde zur Konditionierung der Polierkissen verwendet. Die Polierkissen wurden jeweils mit dem Konditionierer unter Verwendung einer Andruckkraft von 31,1 N für 10 Minuten einlaufen gelassen. Die Polierkissen wurden ferner 50% in situ während des Polierens bei 10 Durchläufen/Minute von 4,3 cm bis 23,4 cm (1,7 bis 9,2 Zoll) ausgehend von der Mitte des Polierkissens mit einer Andruckkraft von 31,1 N konditioniert. Die Entfernungsgeschwindigkeiten wurden durch Messen der Filmdicke vor und nach dem Polieren unter Verwendung eines KLA-Tencor FX200-Messgeräts unter Verwendung einer 49 Punkt-Spiralabtastung mit einem 3 mm-Kantenausschluss bestimmt. Jedes der Experimente bezüglich der Entfernungsgeschwindigkeit wurde dreimal durchgeführt. Die durchschnittliche Entfernungsgeschwindigkeit für die dreifachen Experimente bezüglich der Entfernungsgeschwindigkeit für jedes der Polierkissen ist in der Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3

Bsp.-Nr.	Chemisch-mechanisches Polierkissen	TEOS-Entfernungsgeschwindigkeit (Å/min)
PC1	IC1000™ Kissen	321
PC2	VP5000™ Kissen	199
P1	Bsp. 1 (1521A)	426
P2	Bsp. 2 (1521B)	355
P3	Bsp. 3 (1521C)	304

ZITATE ENHALTEN 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 6736709 [0005]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- ASTM D1622 [0040]
- ASTM D1622 [0040]
- ASTM D2240 [0041]
- ASTM D2240 [0041]
- ASTM D2240 [0041]
- ASTM D2240 [0041]
- ASTM-Testverfahren D4274-11 [0051]
- ASTM D2240 [0060]
- ASTM D2240 [0060]

Patentansprüche

1. Chemisch-mechanisches Polierkissen, umfassend:
 - eine Polierschicht, die eine Polieroberfläche, eine Basisoberfläche und eine durchschnittliche Dicke T_{P-avg} , gemessen senkrecht zu der Polieroberfläche von der Basisoberfläche zu der Polieroberfläche, aufweist, wobei die Polierschicht eine erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase und eine zweite nicht-flüchtige polymere Phase umfasst,
 - wobei die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase eine Mehrzahl von periodischen Vertiefungen mit einer durchschnittlichen Vertiefungstiefe D_{avg} von der Polieroberfläche, gemessen senkrecht zu der Polieroberfläche von der Polieroberfläche zu der Basisoberfläche, aufweist,
 - wobei die durchschnittliche Vertiefungstiefe D_{avg} kleiner ist als die durchschnittliche Dicke T_{P-avg} ,
 - wobei die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen von der zweiten nicht-flüchtigen polymeren Phase eingenommen wird,
 - wobei die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase ein Reaktionsprodukt eines Urethanvorpolymeres mit Isocyanat-Endgruppen der ersten kontinuierlichen Phase, das 8 bis 12 Gew.-% nicht umgesetzte NCO-Gruppen aufweist, und eines Aushärtungsmittels der ersten kontinuierlichen Phase ist,
 - wobei die zweite nicht-flüchtige polymere Phase aus einer zweiten kontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phase und einer zweiten diskontinuierlichen nicht-flüchtigen polymeren Phase ausgewählt ist,
 - wobei die zweite nicht-flüchtige polymere Phase durch Vereinigen einer flüssigen Komponente der Poly-Seite (P) und einer flüssigen Komponente der Iso-Seite (I) gebildet wird,
 - wobei die flüssige Komponente der Poly-Seite (P) mindestens eines von einem Polyol der (P)-Seite, einem Polyamin der (P)-Seite und einem Alkoholamin der (P)-Seite umfasst,
 - wobei die flüssige Komponente der Iso-Seite (I) mindestens ein polyfunktionelles Isocyanat der (I)-Seite umfasst,
 - wobei die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase eine offenzellige Porosität von ≤ 6 Vol.-% aufweist,
 - wobei die zweite nicht-flüchtige polymere Phase eine offenzellige Porosität von ≥ 10 Vol.-% enthält und
 - wobei die Polieroberfläche zum Polieren eines Substrats angepasst ist.
2. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 1, bei dem die zweite nicht-flüchtige polymere Phase, welche die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen einnimmt, eine durchschnittliche Höhe H_{avg} , gemessen senkrecht zu der Polieroberfläche von der Basisoberfläche der Polierschicht zu der Polieroberfläche aufweist, und wobei der Absolutwert der Differenz ΔS zwischen der durchschnittlichen Dicke T_{P-avg} und der durchschnittlichen Höhe $H_{avg} \leq 0,5 \mu\text{m}$ beträgt.
3. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 2, bei dem die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase eine Mehrzahl von polymeren Materialien mit hohlem Kern enthält, wobei die Mehrzahl von polymeren Materialien mit hohlem Kern bei 1 bis 58 Vol.-% in die erste kontinuierliche nicht-flüchtige polymere Phase einbezogen ist.
4. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 2, bei dem die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen eine Gruppe von mindestens zwei konzentrischen Vertiefungen ist und wobei die durchschnittliche Tiefe $D_{avg} \geq 381 \mu\text{m}$ (15 mil) beträgt, die Breite $\geq 127 \mu\text{m}$ (5 mil) beträgt und der Abstand $\geq 254 \mu\text{m}$ (10 mil) beträgt.
5. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 2, bei dem die Mehrzahl von periodischen Vertiefungen eine Gruppe von mindestens zwei Kreuzvertiefungen ist.
6. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 2, ferner umfassend:
 - mindestens eine Rille, die in der Polierschicht an der Polieroberfläche ausgebildet ist, wobei die mindestens eine Rille eine Rillentiefe G_{Tiefe} von der Polieroberfläche, gemessen in einer Richtung senkrecht zu der Polieroberfläche von der Polieroberfläche zu der Basisoberfläche, aufweist.
7. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 6, bei dem die mindestens eine Rille eine Gruppe von mindestens zwei konzentrischen Rillen ist.
8. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 6, bei dem die mindestens eine Rille mindestens eine Spirallrille ist.
9. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 6, bei dem die mindestens eine Rille in einem Kreuzmuster bereitgestellt ist.

10. Verfahren zum Polieren eines Substrats, umfassend:

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

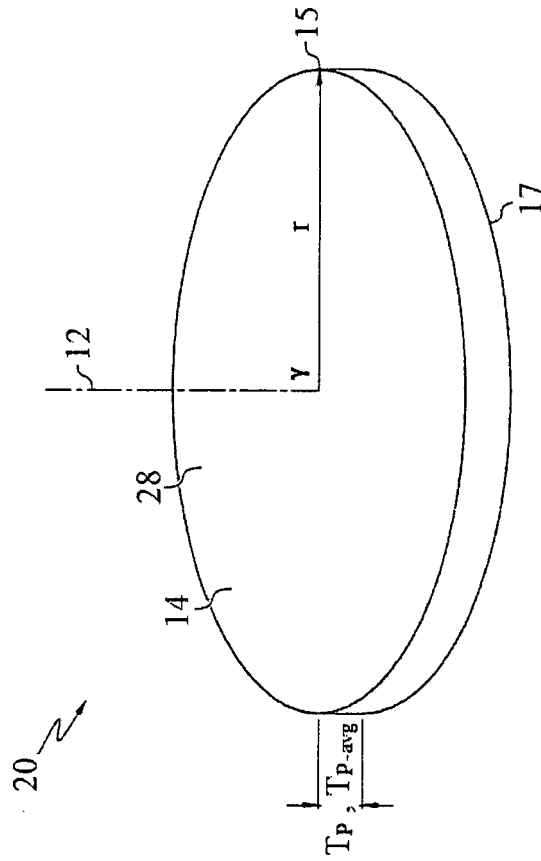
Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polierkissens nach Anspruch 1,

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

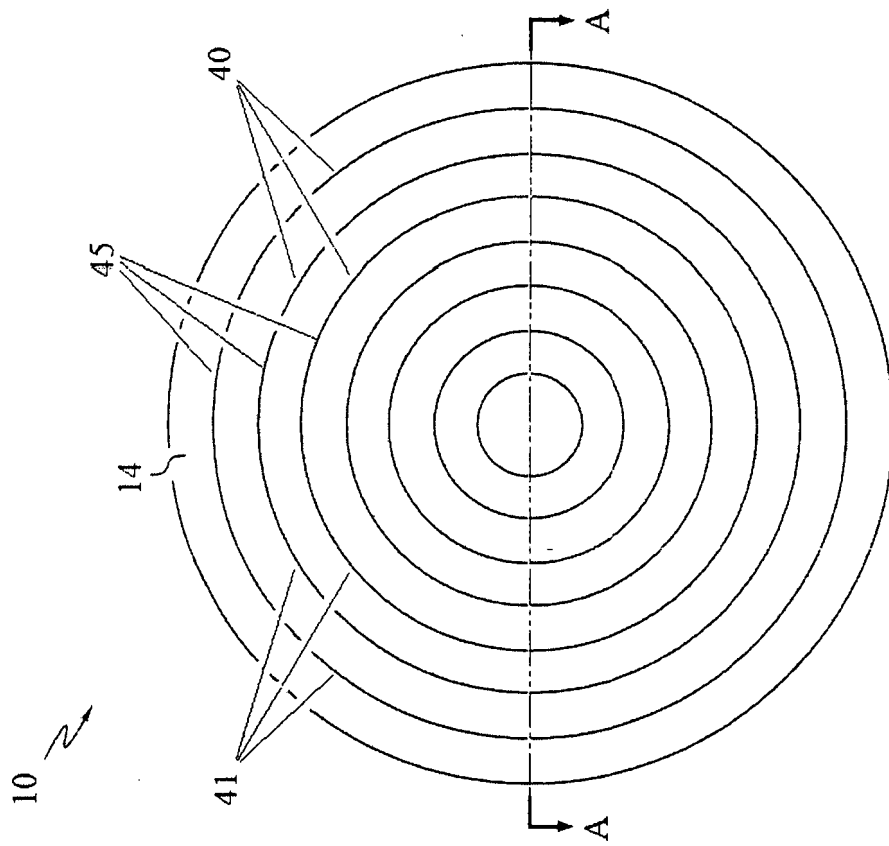
Konditionieren der Polieroberfläche mit einem abrasiven Konditionierer.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

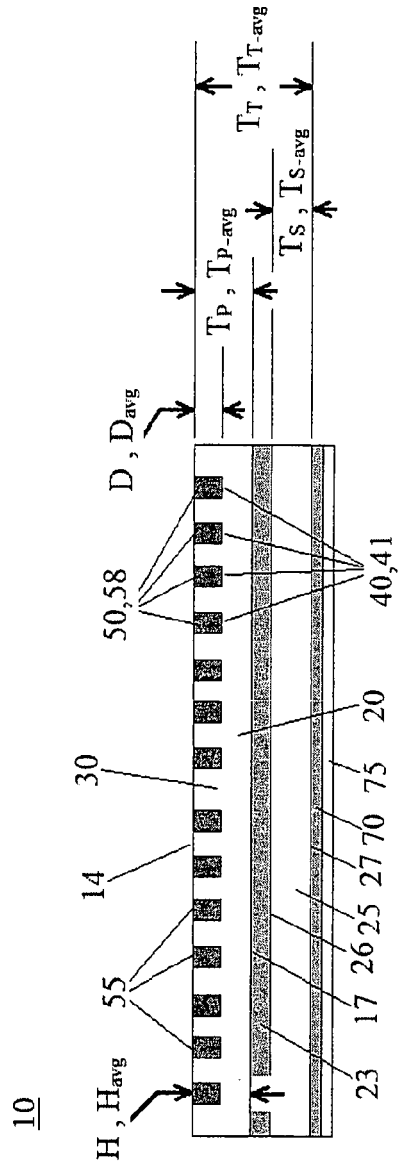
Anhängende Zeichnungen



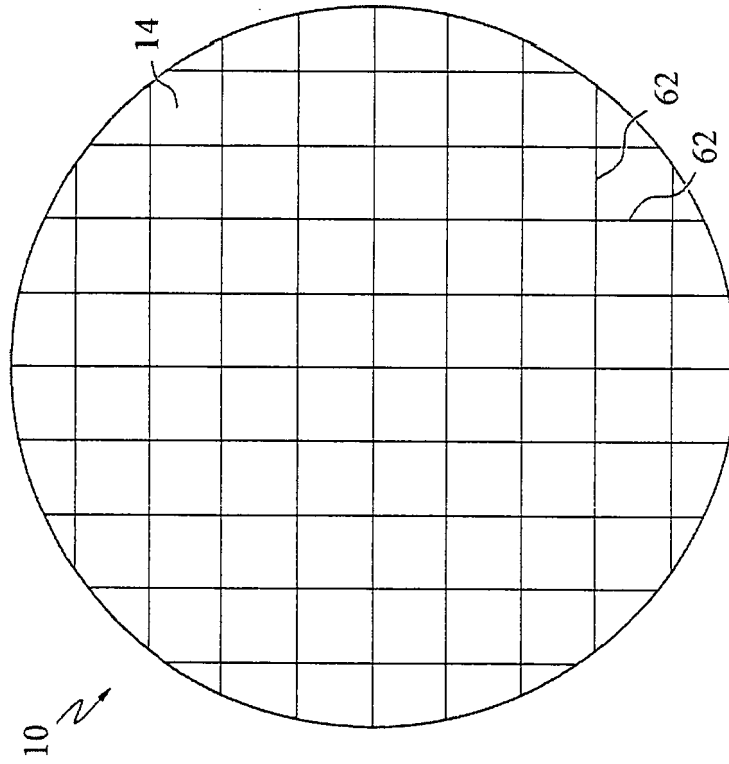
Figur 1



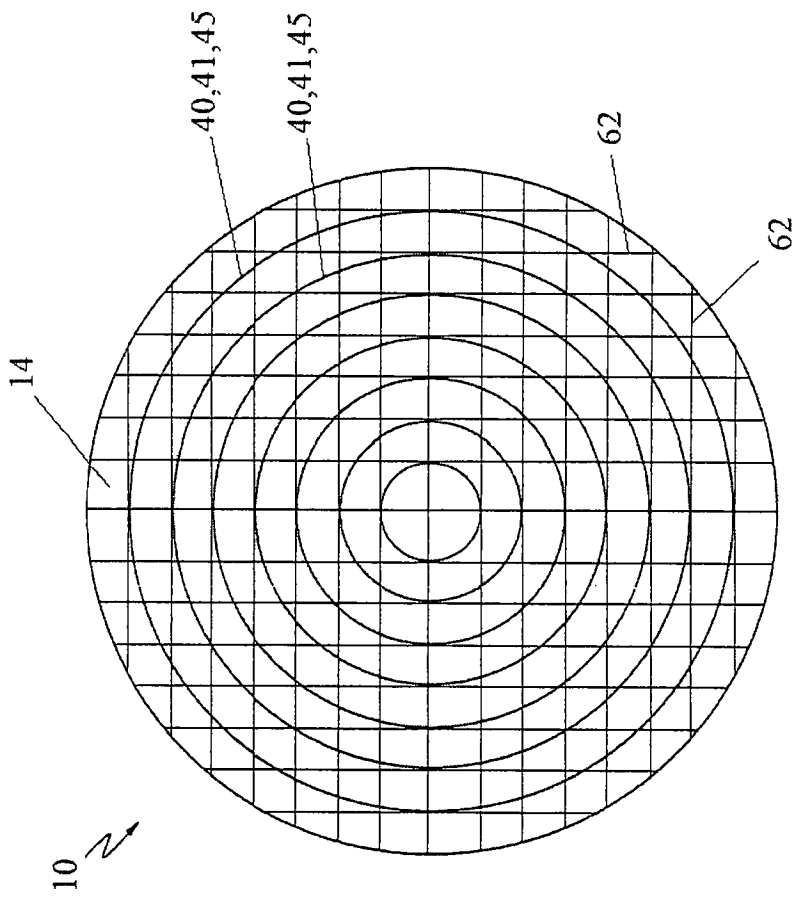
Figur 2



Figur 3



Figur 4



Figur 5

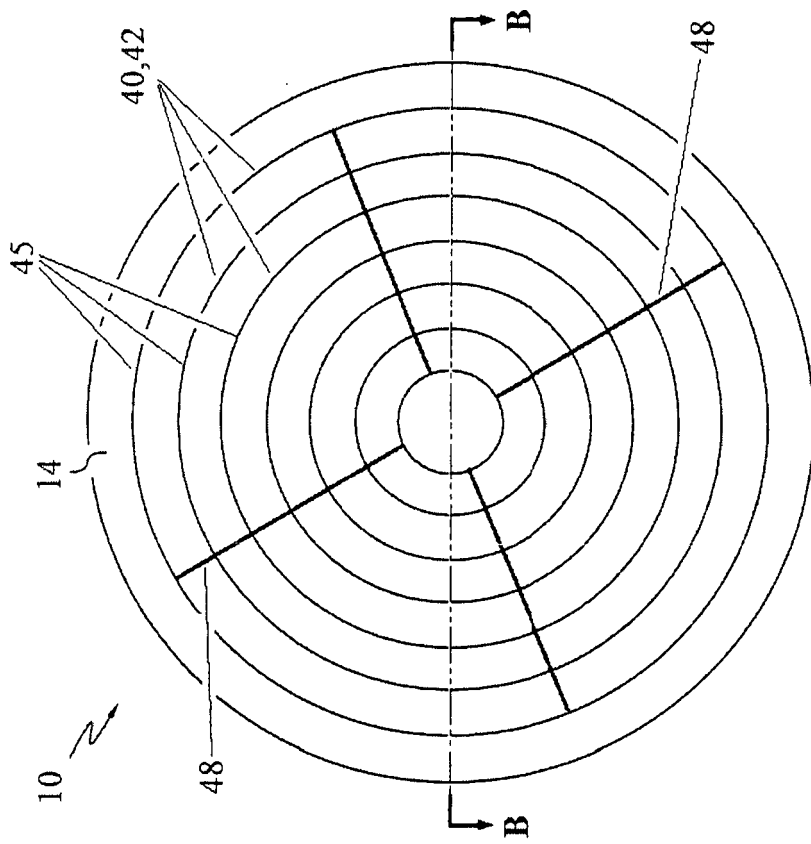
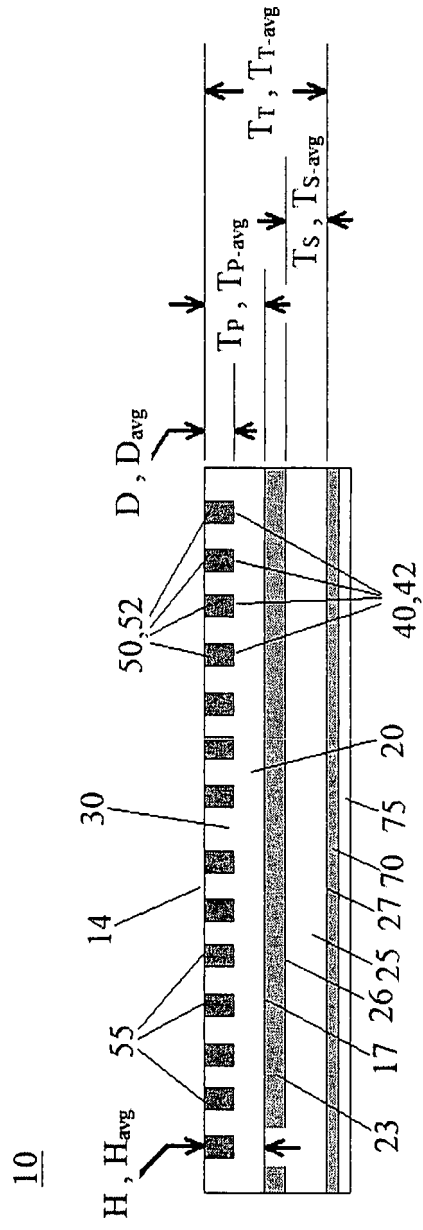


Figure 6



Figur 7

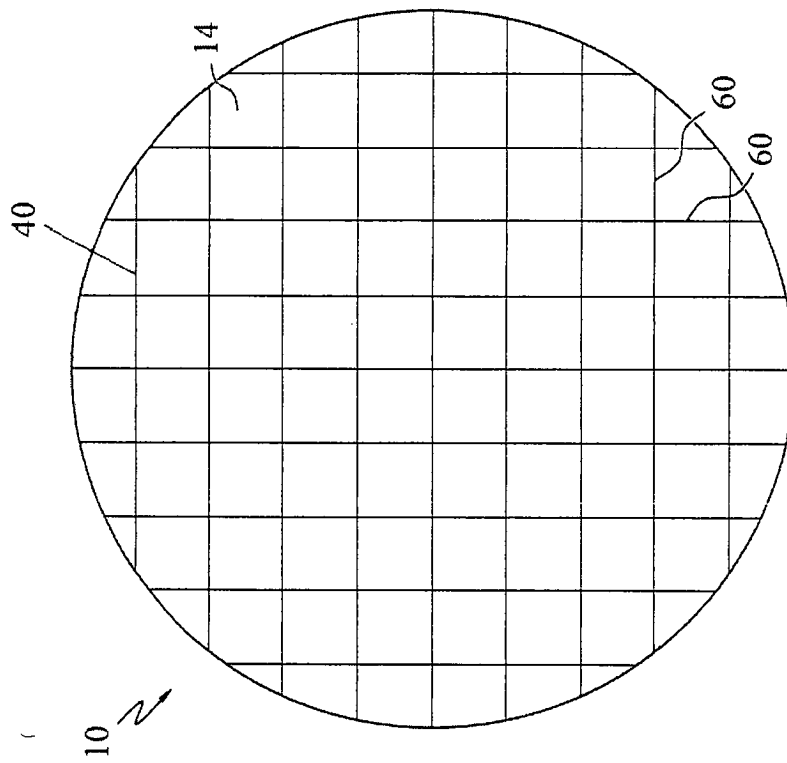
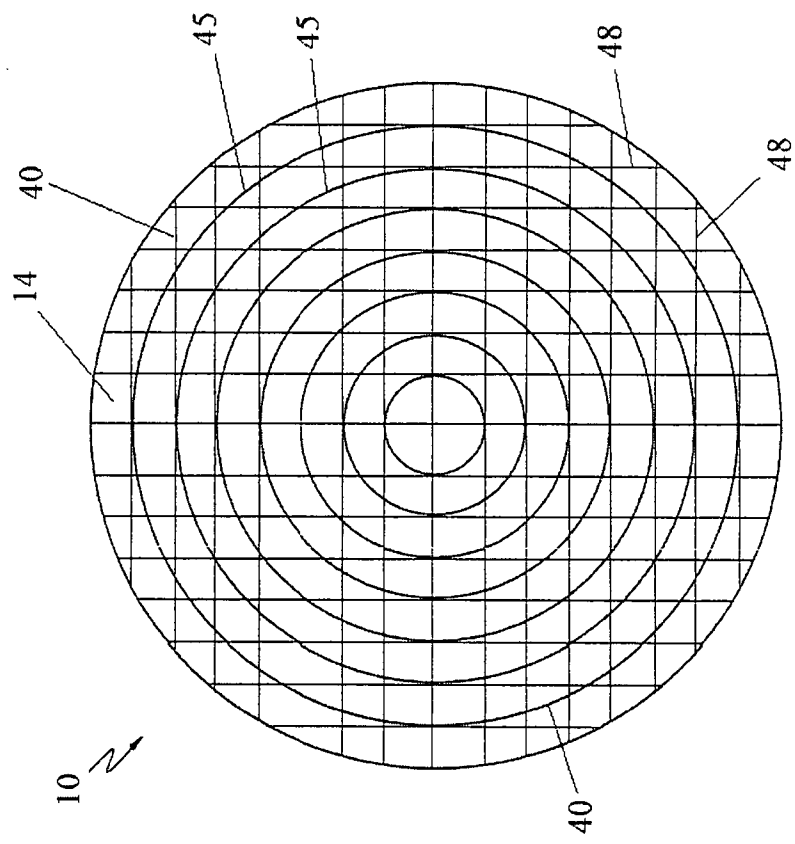


Figure 8



Figur 9

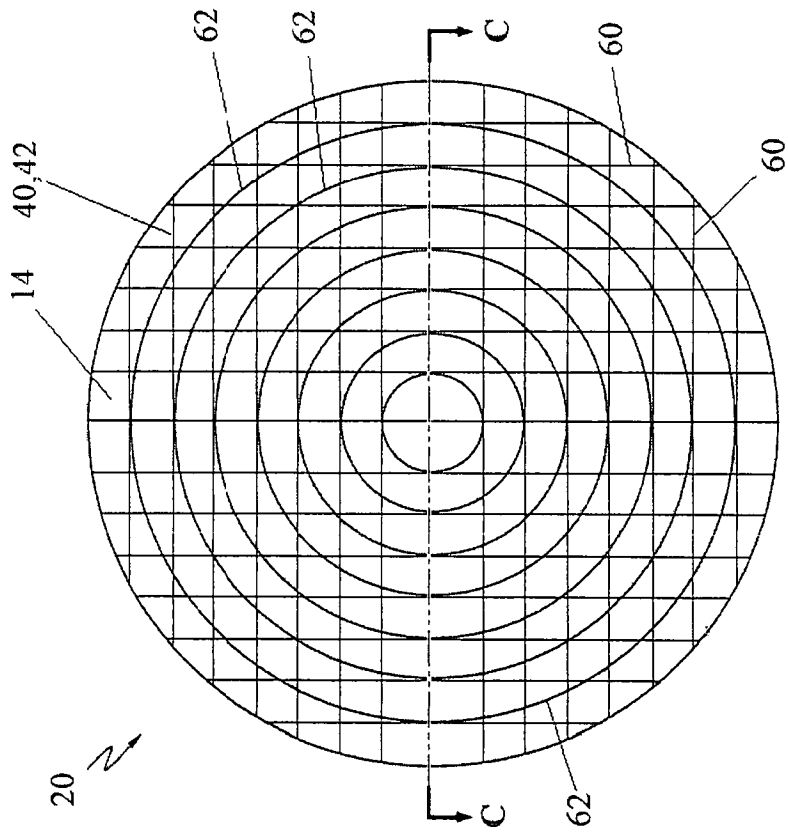
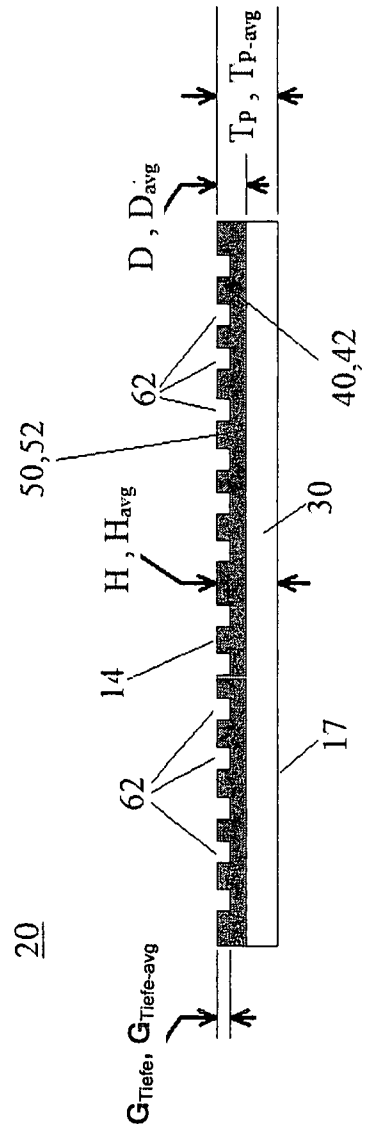


Figure 10



Figur 11

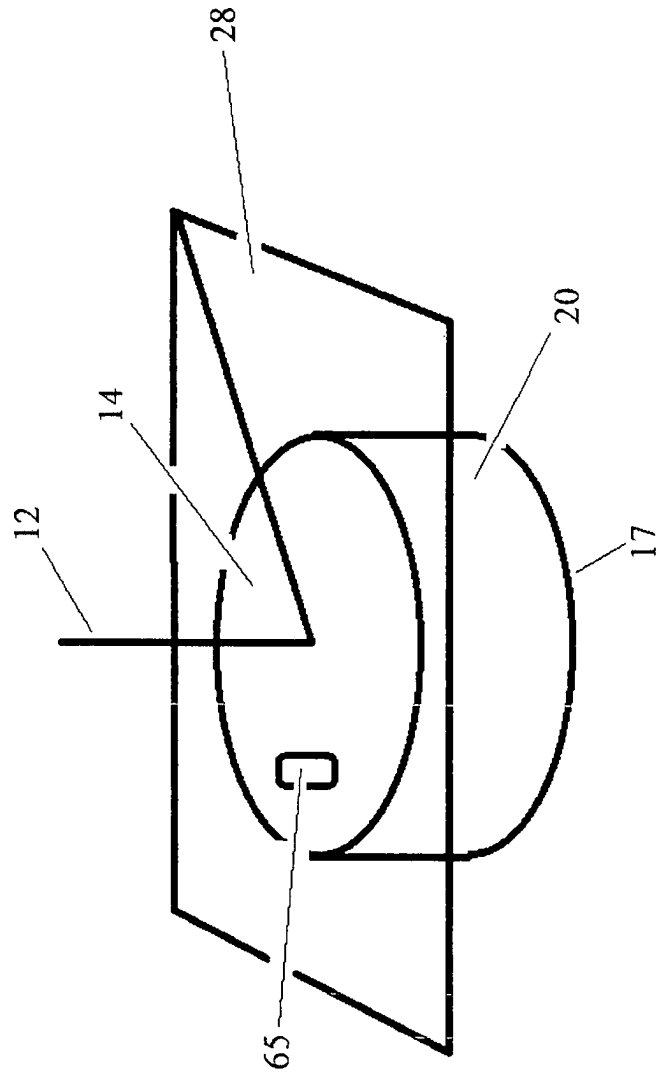
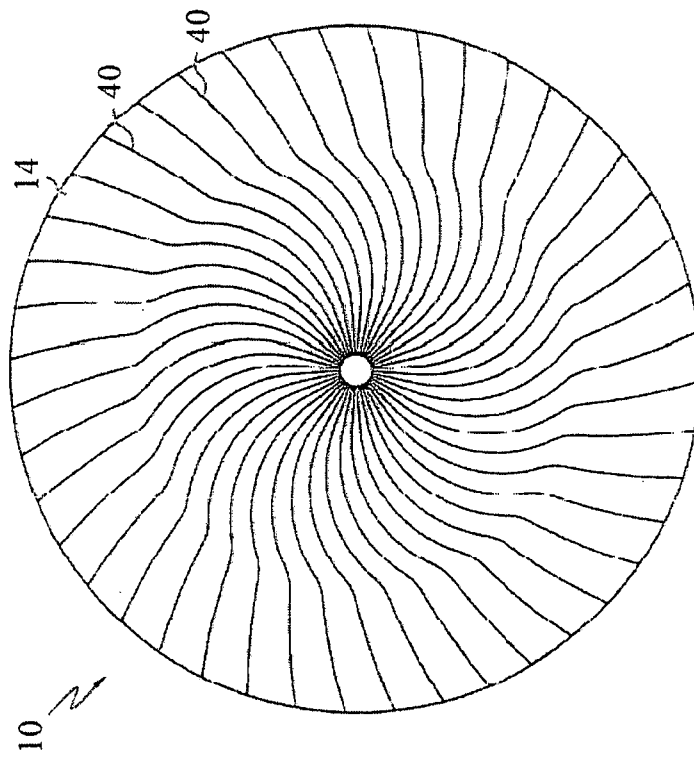


Figure 12



Figur 13

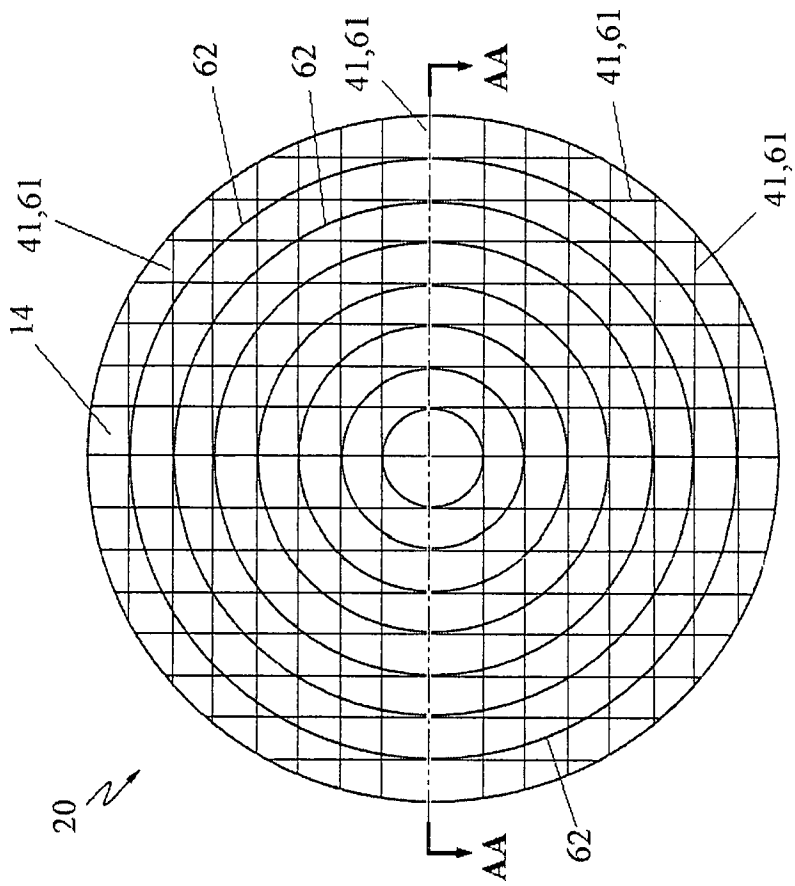
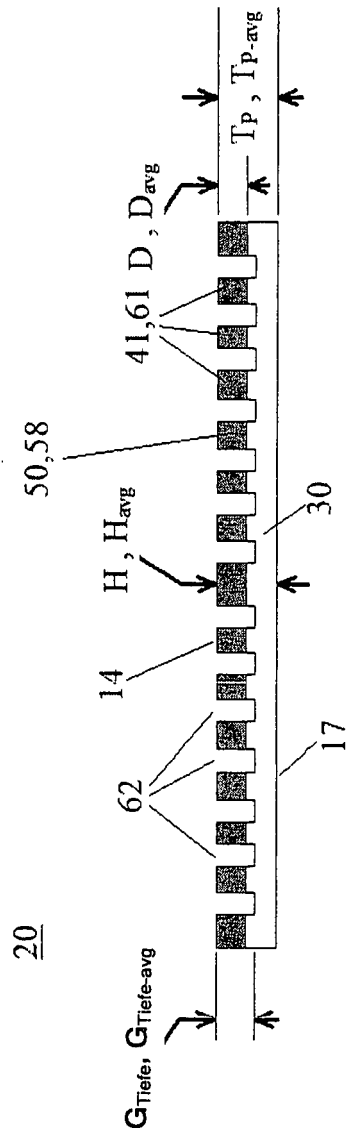


Figure 14



Figur 15