(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2016 012 533 A1** 2017.05.04

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 012 533.0**
(22) Anmeldetag: **19.10.2016**
(43) Offenlegungstag: **04.05.2017**

(51) Int Cl.: ***H01L 21/304*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
14/927,704 **30.10.2015** **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; Guo, Yi, Newark, Del., US; DeGroot, Marty W., Middletown, Del., US; Jacob, George C., Newark, Del., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Chemisch-mechanisches Polierverfahren**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren bereitgestellt, umfassend: Bereitstellen eines Substrats, wobei das Substrat ein Siliziumoxid und ein Siliziumnitrid umfasst, Bereitstellen einer Polieraufschlämmung, Bereitstellen eines Polierkissens, das eine Polierschicht umfasst, die eine Zusammensetzung aufweist, die ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, die ein polyfunktionelles Isocyanat und ein Amin-initiiertes Polyol-Aushärtungsmittel umfassen, wobei das stöchiometrische Verhältnis des Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittels zu dem polyfunktionellen Isocyanat so ausgewählt ist, dass die Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit der Polierschicht abgestimmt ist, Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat, Abgeben der Polieraufschlämmung auf das Polierkissen an oder in der Nähe der Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat und Entfernen mindestens eines Teils des Siliziumoxids und des Siliziumnitrids von dem Substrat.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein chemisch-mechanisches Polierverfahren. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein chemisch-mechanisches Polierverfahren, umfassend: Bereitstellen eines Substrats, wobei das Substrat ein Siliziumoxid und ein Siliziumnitrid umfasst, Bereitstellen einer Polieraufschlämmung, Bereitstellen eines Polierkissens, das eine Polierschicht umfasst, die eine Zusammensetzung aufweist, die ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, die ein polyfunktionelles Isocyanat und ein Amin-initiiertes Polyol-Aushärtungsmittel umfassen, wobei das stöchiometrische Verhältnis des Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittels zu dem polyfunktionellen Isocyanat so ausgewählt ist, dass die Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit der Polierschicht abgestimmt ist, Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat, Abgeben der Polieraufschlämmung auf das Polierkissen an oder in der Nähe der Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat und Entfernen mindestens eines Teils des Siliziumoxids und des Siliziumnitrids von dem Substrat.

[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, das 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 Aufschlämmung) 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] Vorrichtungen werden immer komplexer und weisen feinere Strukturen auf. Dieser Trend erfordert ein verbessertes Leistungsvermögen von Polierverbrauchsmaterialien zur Bereitstellung von abstimmbaren Selektivitäten zwischen den Materialien, die zum Erzeugen von verschiedenen Merkmalen auf dem Substrat verwendet werden, so dass Vorrichtungsgestaltern eine erhöhte Flexibilität für diese Gestaltungen zur Verfügung gestellt wird. Demgemäß besteht zur Unterstützung des dynamischen Gebiets von Vorrichtungsgestaltungen zur Verwendung bei der Herstellung von Halbleitersystemen ein fortlaufender Bedarf für Verbrauchsmaterialien für das chemisch-mechanische Polieren, die eine gewünschte Ausgewogenheit von Poliereigenschaften zur Anpassung an sich verändernde Gestaltungsanforderungen bereitstellen. Beispielsweise besteht ein fortlaufender Bedarf für Polierverbrauchsmaterialien, die eine Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen Siliziumoxid und Siliziumnitrid aufweisen.

[0006] Früher haben sich die Hersteller von Polierverbrauchsmaterialien auf Aufschlämmungsformulierungen zur Bereitstellung der gewünschten Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen verschiedenen Substratmaterialien konzentriert. Beispielsweise ist eine Aufschlämmung zum chemisch-mechanischen Polieren mit einer abstimmbaren Selektivität von Chen et al. im US-Patent Nr. 7,294,576 offenbart. Chen et al. offenbaren ein Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats, wobei das Verfahren umfasst:

(a) Bereitstellen eines Substrats mit mindestens einer ersten Schicht und einer zweiten Schicht, wobei die erste Schicht und die zweite Schicht nicht mit einer chemisch-mechanischen Polierzusammensetzung in Kontakt gebracht worden sind, (b) Herstellen einer fertiggestellten chemisch-mechanischen Polierzusammensetzung, umfassend die Schritte: (i) Bereitstellen einer ersten chemisch-mechanischen Polierzusammensetzung, die ein Schleifmittel mit einer ersten Selektivität für eine erste Schicht verglichen mit einer zweiten Schicht umfasst, (ii) Bereitstellen einer zweiten chemisch-mechanischen Polierzusammensetzung, die ein Schleifmittel mit einer zweiten Selektivität für die erste Schicht verglichen mit der zweiten Schicht umfasst, wobei die zweite chemisch-mechanische Polierzusammensetzung in der Gegenwart der ersten chemisch-mechanischen Polierzusammensetzung stabil ist, und wobei die erste und die zweite Selektivität verschieden sind, und (iii) Mischen der ersten und der zweiten chemisch-mechanischen Polierzusammensetzung in einem Verhältnis, so dass eine fertiggestellte chemisch-mechanische Polierzusammensetzung mit einer Endselektivität für die erste Schicht verglichen mit der zweiten Schicht erhalten wird, (c) Inkontaktbringen des Substrats mit der fertiggestellten chemisch-mechanischen Polierzusammensetzung, (d) Bewegen des Polierkissens relativ zu dem Substrat mit der fertiggestellten chemisch-mechanischen Polierzusammensetzung dazwischen und (e) Abtragen mindestens eines Teils der ersten und der zweiten Schicht des Substrats zum Polieren des Substrats.

[0007] Dennoch gibt es einen fortlaufenden Bedarf für Polierverbrauchsmaterialien, die den Bereich von Selektivitäten der Entfernungsgeschwindigkeit erweitern, der für Vorrichtungsgestalter zur Verfügung steht. Demgemäß wäre es erwünscht, chemisch-mechanische Polierkissen mit Polierschichtzusammensetzungen bereitzustellen, die zum Verbessern der Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit, die für Halbleitervorrichtungsgestalter zur Verfügung steht, ausgewählt werden.

[0008] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats bereit, umfassend: Bereitstellen des Substrats, wobei das Substrat ein Siliziumoxid und ein Siliziumnitrid umfasst, Bereitstellen einer Polieraufschlämmung, die Wasser und ein Silica-Schleifmittel umfasst, wobei das Silica-Schleifmittel eine positive Oberflächenladung aufweist, die bei einem Polier-pH-Wert von 1 bis 6 gemessen wird, Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polierkissens, das eine Polierschicht umfasst, die eine Zusammensetzung, eine Polieroberfläche und eine Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen einem Siliziumoxidmaterial und einem Siliziumnitridmaterial aufweist, wobei die Zusammensetzung ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, die (a) ein polyfunktionelles Isocyanat, das durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen pro Molekül aufweist, (b) ein Amin-initiiertes Polyol-Aushärtungsmittel, wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält und wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und (c) gegebenenfalls eine Mehrzahl von Mikroelementen umfassen, wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) so ausgewählt ist, dass die Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit abgestimmt ist, und wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) 1,25 bis 1,8 beträgt, Erzeugen eines dynamischen Kontakts an einer Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats, Abgeben der Polieraufschlämmung auf das chemisch-mechanische Polierkissen an oder in der Nähe der Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat und Entfernen mindestens eines Teils des Siliziumoxids und des Siliziumnitrids von dem Substrat.

[0009] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats bereit, umfassend: Bereitstellen des Substrats, wobei das Substrat ein Siliziumoxid und ein Siliziumnitrid umfasst, Bereitstellen eines Poliergeräts, das eine rotierende Platte, einen rotierenden Kopf und eine rotierende Konditioniereinrichtung aufweist, Bereitstellen einer Polieraufschlämmung, die Wasser und ein Silica-Schleifmittel umfasst, wobei das Silica-Schleifmittel eine positive Oberflächenladung aufweist, die bei einem Polier-pH-Wert von 1 bis 6 gemessen wird, Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polierkissens, das eine Polierschicht umfasst, die eine Zusammensetzung, eine Polieroberfläche und eine Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen einem Siliziumoxidmaterial und einem Siliziumnitridmaterial aufweist, wobei die Zusammensetzung ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, die (a) ein polyfunktionelles Isocyanat, das durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen pro Molekül aufweist, (b) ein Amin-initiiertes Polyol-Aushärtungsmittel, wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält und wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und (c) gegebenenfalls eine Mehrzahl von Mikroelementen umfassen, wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem

polyfunktionellen Isocyanat von (a) so ausgewählt ist, dass die Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit abgestimmt ist, und wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) 1,25 bis 1,8 beträgt, wobei die Polierschicht an der rotierenden Platte angebracht wird, wobei das Substrat an dem rotierenden Kopf angebracht wird, Erzeugen eines dynamischen Kontakts an einer Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats, wobei die rotierende Platte mit einer Plattendrehzahl von 93 Umdrehungen pro Minute gedreht wird und wobei der rotierende Kopf mit einer Kopfdrehzahl von 87 Umdrehungen pro Minute gedreht wird, wobei das Substrat mit einer Andruckkraft von 3 psi gegen die Polieroberfläche der Polierschicht gedrückt wird, Abgeben der Polieraufschlämmung auf das chemisch-mechanische Polierkissen an oder in der Nähe der Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat, wobei die Polieraufschlämmung der Polieroberfläche mit einer Flussrate von 200 ml/min zugeführt wird, und Entfernen mindestens eines Teils des Siliziumoxids und des Siliziumnitrids von dem Substrat.

[0010] Die vorliegende Erfindung stellt ein chemisch-mechanisches Polierkissen bereit, das eine Polierschicht umfasst, die eine Zusammensetzung, eine Polieroberfläche und eine Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen einem Siliziumoxidmaterial und einem Siliziumnitridmaterial aufweist, wobei die Zusammensetzung ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, die (a) ein polyfunktionelles Isocyanat, das durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen pro Molekül aufweist, und (b) ein Amin-initiiertes Polyol-Aushärtungsmittel umfassen, wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält und wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat 1,25 bis 1,8 beträgt, und wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) so ausgewählt ist, dass die Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit abgestimmt ist.

[0011] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zur Herstellung einer Polierschicht für ein chemisch-mechanisches Polierkissen bereit, umfassend: Bereitstellen (a) eines polyfunktionellen Isocyanats, das durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen pro Molekül aufweist, und Bereitstellen (b) eines Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittels, wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält und wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, Vereinigen des polyfunktionellen Isocyanats und des Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittels zur Bildung eines Gemischs, wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat in dem Gemisch 1,25 bis 1,8 beträgt, und wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) in dem Gemisch so ausgewählt ist, dass die Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit von Siliziumdioxid zu Siliziumnitrid der Polierschicht abgestimmt ist.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0012] Es wurde überraschend gefunden, dass die Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen einem Siliziumoxidmaterial und einem Siliziumnitridmaterial für eine Polierschicht in einem chemisch-mechanischen Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, durch zweckmäßiges Auswählen des stöchiometrischen Verhältnisses der reaktiven Wasserstoffgruppen (d. h., der Summe der Amin (NH_2)-Gruppen und der Hydroxyl(OH)-Gruppen) in dem Aushärtungsmittel zu den nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat im Bereich von 1,25 bis 1,8 in den Ausgangsmaterialien, die zur Herstellung der Polierschichtzusammensetzung verwendet werden, fein abgestimmt werden kann. Da Halbleitersubstrate immer komplexer werden, erfordert der gewünschte Bereich von Polierselektivitäten, der für deren Herstellung erforderlich ist, während eines gegebenen Poliervorgangs eine Mehrzahl von Selektivitäten der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen verschiedenen Materialien, die an der Oberfläche des Substrats vorliegen. Die Abstimmbarkeit der Entfernungsgeschwindigkeit, die durch die vorliegende Erfindung bereitgestellt wird, bietet ein weiteres Werkzeug zum Erreichen eines verbesserten Selektivitätsleistungsvermögens für die Entfernungsgeschwindigkeit, so dass die Herstellung von noch komplexeren Substraten ermöglicht wird.

[0013] Das Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung umfasst: Bereitstellen des Substrats, wobei das Substrat ein Siliziumoxid und ein Siliziumnitrid umfasst, Bereitstel-

len einer Polieraufschlämmung, die Wasser und ein Silica-Schleifmittel umfasst (vorzugsweise 0,1 bis 6 Gew.-% Silica-Schleifmittel, mehr bevorzugt 0,5 bis 5 Gew.-% Silica-Schleifmittel, insbesondere 0,75 bis 2 Gew.-% Silica-Schleifmittel), wobei das Silica-Schleifmittel eine positive Oberflächenladung aufweist, die bei einem Polier-pH-Wert von 1 bis 6 gemessen wird (vorzugsweise 2 bis 5, mehr bevorzugt 2,5 bis 5, insbesondere 2,75 bis 4,75), Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polierkissens, das eine Polierschicht umfasst, die eine Zusammensetzung, eine Polieroberfläche und eine Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen einem Siliziumoxidmaterial und einem Siliziumnitridmaterial aufweist, wobei die Zusammensetzung ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, die (a) ein polyfunktionelles Isocyanat, das durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen pro Molekül aufweist, (b) ein Amin-initiiertes Polyol-Aushärtungsmittel, wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält und wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und (c) gegebenenfalls eine Mehrzahl von Mikroelementen umfassen, wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) so ausgewählt ist, dass die Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit der Polierschicht abgestimmt ist, und wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) 1,25 bis 1,8 beträgt (vorzugsweise 1,3 bis 1,8, mehr bevorzugt 1,40 bis 1,8, insbesondere 1,45 bis 1,75), Erzeugen eines dynamischen Kontakts an einer Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats, Abgeben der Polieraufschlämmung auf das chemisch-mechanische Polierkissen an oder in der Nähe der Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat und Entfernen mindestens eines Teils des Siliziumoxids und des Siliziumnitrids von dem Substrat.

[0014] Vorzugsweise umfasst das bereitgestellte Substrat in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung ein Siliziumoxid und ein Siliziumnitrid. Mehr bevorzugt ist das bereitgestellte Substrat in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung ein Halbleitersubstrat, das ein Siliziumoxid und ein Siliziumnitrid umfasst. Insbesondere ist das bereitgestellte Substrat in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung ein Halbleitersubstrat, das mindestens ein Siliziumoxidmerkmal und mindestens ein Siliziumnitridmerkmal umfasst, wobei das mindestens eine Siliziumoxidmerkmal und das mindestens eine Siliziumnitridmerkmal während des chemisch-mechanischen Polierens der Polieroberfläche und der Polieraufschlämmung ausgesetzt sind, und wobei mindestens ein Teil des mindestens einen Siliziumoxidmerkmals und des mindestens einen Siliziumnitridmerkmals von dem Substrat entfernt wird.

[0015] Vorzugsweise umfasst die bereitgestellte Polieraufschlämmung in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung Wasser und ein Silica-Schleifmittel, wobei das Silica-Schleifmittel eine positive Oberflächenladung aufweist, die bei einem Polier-pH-Wert von 1 bis 6 gemessen wird (vorzugsweise 2 bis 5, mehr bevorzugt 2,5 bis 5, insbesondere 2,75 bis 4,75). Mehr bevorzugt umfasst die bereitgestellte Polieraufschlämmung in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung Wasser und 0,1 bis 6 Gew.-% eines Silica-Schleifmittels, wobei das Silica-Schleifmittel eine positive Oberflächenladung aufweist, die bei einem Polier-pH-Wert von 1 bis 6 gemessen wird (vorzugsweise 2 bis 5, mehr bevorzugt 2,5 bis 5, insbesondere 2,75 bis 4,75). Noch mehr bevorzugt umfasst die bereitgestellte Polieraufschlämmung in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung Wasser und 0,5 bis 5 Gew.-% eines Silica-Schleifmittels, wobei das Silica-Schleifmittel eine positive Oberflächenladung aufweist, die bei einem Polier-pH-Wert von 1 bis 6 gemessen wird (vorzugsweise 2 bis 5, mehr bevorzugt 2,5 bis 5, insbesondere 2,75 bis 4,75). Insbesondere umfasst die bereitgestellte Polieraufschlämmung in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung Wasser und 0,75 bis 2 Gew.-% eines Silica-Schleifmittels, wobei das Silica-Schleifmittel eine positive Oberflächenladung aufweist, die bei einem Polier-pH-Wert von 1 bis 6 gemessen wird (vorzugsweise 2 bis 5, mehr bevorzugt 2,5 bis 5, insbesondere 2,75 bis 4,75).

[0016] Vorzugsweise ist in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung das Wasser, das in der bereitgestellten Polieraufschlämmung enthalten ist, mindestens eines von entionisiert und destilliert, so dass zufällige Verunreinigungen beschränkt werden.

[0017] Vorzugsweise ist in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung das in der bereitgestellten Polieraufschlämmung enthaltene Silica-Schleifmittel ein kolloidales Silica-Schleifmittel, wobei das kolloidale Silica-Schleifmittel eine positive Oberflächenladung aufweist, die bei einem Polier-pH-Wert von 1 bis 6 gemessen wird (vorzugsweise 2 bis 5, mehr bevorzugt 2,5 bis 5,

insbesondere 2,75 bis 4,75). Mehr bevorzugt ist in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung das in der bereitgestellten Polieraufschlämmung enthaltene Silica-Schleifmittel ein kolloidales Silica-Schleifmittel, das eine durchschnittliche Teilchengröße von ≤ 100 nm aufweist, die mittels dynamischer Lichtstreutechniken gemessen worden ist, wobei das kolloidale Silica-Schleifmittel eine positive Oberflächenladung aufweist, die bei einem Polier-pH-Wert von 1 bis 6 gemessen wird (vorzugsweise 2 bis 5, mehr bevorzugt 2,5 bis 5, insbesondere 2,75 bis 4,75). Insbesondere ist in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung das in der bereitgestellten Polieraufschlämmung enthaltene Silica-Schleifmittel ein kolloidales Silica-Schleifmittel, das eine durchschnittliche Teilchengröße von 5 bis 100 nm (mehr bevorzugt 10 bis 60 nm, insbesondere 20 bis 60 nm) aufweist, die mittels dynamischer Lichtstreutechniken gemessen worden ist, wobei das kolloidale Silica-Schleifmittel eine positive Oberflächenladung aufweist, die bei einem Polier-pH-Wert von 1 bis 6 gemessen wird (vorzugsweise 2 bis 5, mehr bevorzugt 2,5 bis 5, insbesondere 2,75 bis 4,75).

[0018] Vorzugsweise weist in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung die bereitgestellte Polieraufschlämmung einen Polier-pH-Wert von 1 bis 6 auf. Mehr bevorzugt weist in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung die bereitgestellte Polieraufschlämmung einen Polier-pH-Wert von 2 bis 5 auf. Noch mehr bevorzugt weist in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung die bereitgestellte Polieraufschlämmung einen Polier-pH-Wert von 2,5 bis 5 auf. Insbesondere weist in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung die bereitgestellte Polieraufschlämmung einen Polier-pH-Wert von 2,75 bis 4,75 auf.

[0019] Vorzugsweise umfasst in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung die bereitgestellte Polieraufschlämmung ferner ein zusätzliches Additiv, das aus der Gruppe, bestehend aus Dispergiermitteln, grenzflächenaktiven Mitteln, Puffern, Schaumdämpfern und Bioziden, ausgewählt ist.

[0020] Die Polierschichtzusammensetzung der Polierschicht in dem chemisch-mechanischen Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ist das Reaktionsprodukt von Bestandteilen, die (a) ein polyfunktionelles Isocyanat, das durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen pro Molekül aufweist, und (b) ein Amin-initiiertes Polyol-Aushärtungsmittel umfasst, wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält und wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen (d. h., die Summe der Amin (NH_2)-Gruppen und der Hydroxyl(OH)-Gruppen) in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) so ausgewählt ist, dass die Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen Siliziumoxid und Siliziumnitrid der Polierschicht abgestimmt ist, und wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) 1,25 bis 1,8 beträgt (vorzugsweise 1, 3 bis 1,8, mehr bevorzugt 1,40 bis 1,8, insbesondere 1,45 bis 1,75). Durch die zweckmäßige Auswahl des stöchiometrischen Verhältnisses ist die Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen Siliziumoxid und Siliziumnitrid der Polierschicht in einem Bereich von 5 bis 60 abstimmbar.

[0021] Vorzugsweise umfasst in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung das bereitgestellte chemisch-mechanische Polierkissen eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung, eine Polieroberfläche und eine Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen einem Siliziumoxidmaterial und einem Siliziumnitridmaterial aufweist, wobei die Zusammensetzung ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, die (a) ein polyfunktionelles Isocyanat, das durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen pro Molekül aufweist, (b) ein Amin-initiiertes Polyol-Aushärtungsmittel, wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält und wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und (c) gegebenenfalls eine Mehrzahl von Mikroelementen umfassen.

[0022] Vorzugsweise ist das polyfunktionelle Isocyanat mit durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzten (NCO)-Gruppen pro Molekül ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen, die (i) ein aliphatisches polyfunktionelles Isocyanat und (ii) ein Vorpolymerpolyol umfassen. Mehr bevorzugt ist das polyfunktionelle Isocyanat mit durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzten (NCO)-Gruppen pro Molekül ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen, die (i) ein aliphatisches polyfunktionelles Isocyanat, wobei das aliphatische polyfunktionelle Isocyanat aus der Gruppe, bestehend aus Isophorondiisocyanat (IPDI), Hexamethylen-1,6-diisocyanat (HDI), 4,4-

Methylenbis(cyclohexylisocyanat) (H_{12}MDI), 1,4-Cyclohexandiisocyanat, 1,3-Cyclohexandiisocyanat, 1,2-Cyclohexandiisocyanat, 2,2,4-Trimethylhexamethylendiisocyanat, 2,4,4-Trimethylhexamethylendiisocyanat, 1,4-Bis(isocyanatomethyl)cyclohexan, 1,3-Bis(isocyanatomethyl)cyclohexan und Gemischen davon, ausgewählt ist, und (ii) ein Vorpolymerpolyol umfassen, wobei das Vorpolymerpolyol aus der Gruppe, bestehend aus Diolen, Polyolen, Polyoldiolen, Copolymeren davon und Gemischen davon, ausgewählt ist. Noch mehr bevorzugt ist das polyfunktionelle Isocyanat mit durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzten (NCO)-Gruppen pro Molekül ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen, die (i) ein aliphatisches polyfunktionelles Isocyanat, wobei das aliphatische polyfunktionelle Isocyanat 4,4-Methylenbis(cyclohexylisocyanat) (H_{12}-MDI) ist, und (ii) ein Vorpolymerpolyol umfassen, wobei das Vorpolymerpolyol aus der Gruppe, bestehend aus Diolen, Polyolen, Polyoldiolen, Copolymeren davon und Gemischen davon, ausgewählt ist.

[0023] Vorzugsweise ist das Vorpolymerpolyol aus der Gruppe, bestehend aus Polyetherpolyolen (z. B. Poly (oxytetramethylen)glykol, Poly(oxypropylen)glykol, Poly(oxyethylen)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-propandiol, 1,4-Butandiol, Neopentylglykol, 1,5-Pentandiol, 3-Methyl-1,5-pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol und Tripropylenglykol, ausgewählt. Noch mehr bevorzugt ist das Vorpolymerpolyol aus der Gruppe, bestehend aus mindestens einem von Polytetramethylenetherglykol (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, ausgewählt.

[0024] Vorzugsweise ist das polyfunktionelle Isocyanat mit durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzten (NCO)-Gruppen pro Molekül ein Urethanvorpolymer mit Isocyanatendgruppen, das mindestens 5,5 bis 11, 5 Gew.-% (vorzugsweise 6 bis 11 Gew.-%, mehr bevorzugt 7 bis 10,5 Gew.-%, insbesondere 7,25 bis 10,5 Gew.-%) nicht-umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen aufweist.

[0025] Vorzugsweise enthält das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül und durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül. Mehr bevorzugt enthält das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel ein bis vier (noch mehr bevorzugt zwei bis vier, insbesondere zwei) Stickstoffatom(e) pro Molekül und durchschnittlich drei bis sechs (noch mehr bevorzugt drei bis fünf, insbesondere vier) Hydroxylgruppen pro Molekül.

[0026] Vorzugsweise weist das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel ein Zahlenmittel des Molekulargewichts, M_N, von ≤ 700 auf. Mehr bevorzugt weist das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel ein Zahlenmittel des Molekulargewichts, M_N, von 150 bis 650 (noch mehr bevorzugt 200 bis 500, insbesondere 250 bis 300) auf.

[0027] Vorzugsweise weist das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel eine Hydroxylzahl (bestimmt gemäß dem ASTM-Testverfahren D4274-11) von 350 bis 1200 mg KOH/g auf.

[0028] Mehr bevorzugt weist das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel eine Hydroxylzahl von 400 bis 1000 mg KOH/g (insbesondere 600 bis 850 mg KOH/g) auf.

[0029] Beispiele für handelsübliche Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel 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-Aushärtungsmitteln ist in der Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1

Amin-initiiertes Polyol-Aushärtungsmittel	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

[0030] Vorzugsweise umfasst in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung das bereitgestellte chemisch-mechanische Polierkissen eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung, eine Polieroberfläche und eine Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen einem Siliziumoxidmaterial und einem Siliziumnitridmaterial aufweist, wobei die Zusammensetzung ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, die (a) ein polyfunktionelles Isocyanat, das durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen pro Molekül aufweist, (b) ein Amin-initiiertes Polyol-Aushärtungsmittel, wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält und wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und (c) eine Mehrzahl von Mikroelementen umfassen.

[0031] Vorzugsweise ist die Mehrzahl von Mikroelementen aus eingeschlossenen Gasblasen, 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 ausgewählt. Vorzugsweise weist die Mehrzahl von Mikroelementen ein Gewichtsmittel des Durchmessers von weniger als 150 μm (mehr bevorzugt von weniger als 50 μm, insbesondere 10 bis 50 μm) auf. Vorzugsweise umfasst die Mehrzahl von Mikroelementen polymere Mikrokügelchen mit Hüllenwänden aus entweder Polyacrylnitril oder einem Polyacrylnitril-Copolymer (z. B. Expancel® von Akzo Nobel). Vorzugsweise wird die Mehrzahl von Mikroelementen in die Polierschichtzusammensetzung bei einer Porosität von 0 bis 35 Vol.-% (mehr bevorzugt 10 bis 25 Vol.-% Porosität) einbezogen. Vorzugsweise ist die Mehrzahl von Mikroelementen innerhalb der Polierschichtzusammensetzung verteilt.

[0032] Vorzugsweise umfasst in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung das bereitgestellte chemisch-mechanische Polierkissen eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung, eine Polieroberfläche und eine Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen einem Siliziumoxidmaterial und einem Siliziumnitridmaterial aufweist, wobei die Zusammensetzung ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, die (a) ein polyfunktionelles Isocyanat, das durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen pro Molekül aufweist, (b) ein Amin-initiiertes Polyol-Aushärtungsmittel, wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält und wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und (c) gegebenenfalls eine Mehrzahl von Mikroelementen umfassen, wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) so ausgewählt ist, dass die Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit der Polierschicht abgestimmt ist. Vorzugsweise beträgt das ausgewählte stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) 1,25 bis 1,8. Mehr bevorzugt beträgt das ausgewählte stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) 1,3 bis 1,8 (noch mehr bevorzugt 1,40 bis 1,8, insbesondere 1,45 bis 1,75).

[0033] Vorzugsweise umfasst in dem Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung das bereitgestellte chemisch-mechanische Polierkissen eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung, eine Polieroberfläche und eine Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen einem Siliziumoxidmaterial und einem Siliziumnitridmaterial aufweist, wobei die Polieroberfläche zum Polieren des Substrats angepasst ist.

[0034] Vorzugsweise ist die Polieroberfläche zum Polieren des Substrats dadurch zum Polieren des Substrats angepasst, dass die Polieroberfläche eine Makrotextur aufweist. Mehr bevorzugt ist die Polieroberfläche zum Polieren des Substrats dadurch zum Polieren des Substrats angepasst, dass die Polieroberfläche eine Makrotextur aufweist, wobei die Makrotextur aus mindestens einer von Perforationen und Rillen ausgewählt ist. Perforationen können sich von der Polieroberfläche teilweise oder vollständig durch die Dicke der Polierschicht erstrecken. Vorzugsweise sind Rillen derart auf der Polieroberfläche angeordnet, dass sich beim Drehen des chemisch-mechanischen Polierkissens während des Polierens mindestens eine Rille über die Oberfläche des polierten Substrats bewegt. Vorzugsweise weist die Polieroberfläche eine Makrotextur auf, die mindestens eine Rille umfasst, die aus gekrümmten Rillen, linearen Rillen und Kombinationen davon ausgewählt ist.

[0035] Vorzugsweise ist die Polieroberfläche zum Polieren des Substrats dadurch zum Polieren des Substrats angepasst, dass die Polieroberfläche eine Makrotextur aufweist, wobei die Makrotextur ein Rillenmuster umfasst, das in der Polierschicht an der Polieroberfläche ausgebildet ist. Vorzugsweise umfasst das Rillenmuster eine Mehrzahl von Rillen. Mehr bevorzugt ist das Rillenmuster aus einer Rillengestaltung ausgewählt. Vorzugsweise ist die Rillengestaltung aus der Gruppe, bestehend aus konzentrischen Rillen (die kreisförmig oder spiralförmig sein können), gekrümmten Rillen, Kreuzrillen (z. B. als ein X-Y-Gitter auf der Kissenoberfläche angeordnet), anderen regelmäßigen Gestaltungen (z. B. Sechsecken, Dreiecken), Mustern des Reifenprofiltyps, unregelmäßigen Gestaltungen (z. B. fraktalen Mustern) und Kombinationen davon, ausgewählt. Mehr bevorzugt ist die Rillengestaltung aus der Gruppe, bestehend aus zufällig angeordneten Rillen, konzentrischen Rillen, Spiralrillen, Kreuzrillen, X-Y-Gitterrillen, sechseckigen Rillen, dreieckigen Rillen, fraktalen Rillen und Kombinationen davon, ausgewählt. Insbesondere weist die Polieroberfläche ein Spiralrillenmuster auf, das darin ausgebildet ist. Das Rillenprofil ist vorzugsweise aus einem rechteckigen Rillenprofil mit geraden Seitenwänden ausgewählt oder bei dem Rillenquerschnitt kann es sich um einen „V"-förmigen Rillenquerschnitt, einen „U"-förmigen Rillenquerschnitt, einen sägezahnförmigen Rillenquerschnitt und Kombinationen davon handeln.

[0036] Vorzugsweise weist das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine Polierschicht mit einer durchschnittlichen Dicke von 20 bis 150 mil (mehr bevorzugt 30 bis 125 mil, insbesondere 40 bis 120 mil) auf.

[0037] Vorzugsweise weist das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine Polierschicht auf, die sowohl in porösen als auch nicht-porösen (d. h., ungefüllten) Konfigurationen bereitgestellt werden kann. Vorzugsweise weist das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine Polierschicht mit einer Dichte von ≥ 0,6 g/cm^3 auf, gemessen gemäß ASTM D1622. Mehr bevorzugt weist das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine Polierschicht mit einer Dichte von 0,7 bis 1,1 g/cm^3 (mehr bevorzugt 0,75 bis 1,0, insbesondere 0,75 bis 0,95) auf, gemessen gemäß ASTM D1622.

[0038] Vorzugsweise weist das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine Polierschicht mit einer Shore D-Härte von 10 bis 60 auf, gemessen gemäß ASTM D2240. Mehr bevorzugt weist das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine Polierschicht mit einer Shore D-Härte von 15 bis 50 (insbesondere 20 bis 40) auf, gemessen gemäß ASTM D2240.

[0039] Vorzugsweise weist das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine Polierschicht mit einer Bruchdehnung von 100 bis 500% (mehr bevorzugt 200 bis 450%, insbesondere 300 bis 400%) auf, gemessen gemäß ASTM D412.

[0040] Vorzugsweise weist das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine Polierschicht mit einer Zähigkeit von 10 bis 50 MPa (mehr bevorzugt 15 bis 40 MPa, insbesondere 20 bis 30 MPa) auf, gemessen gemäß ASTM D1708-10.

[0041] Vorzugsweise weist das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine Polierschicht mit einer Zugfestigkeit von 5 bis 35 MPa (mehr bevorzugt 7,5 bis 20 MPa, insbesondere 10 bis 15 MPa) auf, gemessen gemäß ASTM D1708-10.

[0042] Vorzugsweise ist das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, zum Verbinden mit einer Platte eines Poliergeräts angepasst. Mehr bevorzugt ist das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, zum Anbringen an der Platte eines Poliergeräts angepasst. Insbesondere ist das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, zum Anbringen an der Platte unter Verwendung von mindestens einem eines Platten-Haftklebstoffs und von Vakuum angepasst. Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ferner ein Plattenhaftmittel, wobei das Plattenhaftmittel auf einer Seite des chemisch-mechanischen Polierkissens gegenüber der Polieroberfläche angeordnet ist.

[0043] Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ferner mindestens eine zusätzliche Schicht, die mit der Polierschicht verbunden ist. Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ferner eine komprimierbare Basisschicht, die an der Polierschicht klebt. Die komprimierbare Basisschicht verbessert vorzugsweise das Anpassungsvermögen der Polierschicht an die Oberfläche des polierten Substrats. Vorzugsweise wird die komprimierbare Basisschicht unter Verwendung eines Stapelhaftmittels, das zwischen der komprimierbaren Basisschicht und der Polierschicht angeordnet ist, an die Polierschicht geklebt. Vorzugsweise ist das Stapelhaftmittel aus der Gruppe, bestehend aus einem Haftklebstoff, einem Heißschmelzhaftmittel, einem Kontakthaftmittel und Kombinationen davon, ausgewählt. Mehr bevorzugt ist das Stapelhaftmittel aus der Gruppe, bestehend aus einem Haftklebstoff und einem Heißschmelzhaftmittel, ausgewählt. Insbesondere ist das Stapelhaftmittel ein reaktives Heißschmelzhaftmittel.

[0044] Ein wichtiger Schritt bei Substratpoliervorgängen ist die Bestimmung eines Endpunkts des Verfahrens. Ein gängiges in situ-Verfahren zur Endpunkterfassung umfasst die Bereitstellung eines Polierkissens mit einem Fenster, das für ausgewählte Lichtwellenlängen durchlässig ist. Während des Polierens wird ein Lichtstrahl durch das Fenster auf die Waferoberfläche geleitet, wo er reflektiert wird und zurück durch das Fenster zu einem Detektor (z. B. einem Spektrophotometer) hindurchtritt. Auf der Basis des Rückkehrsignals können Eigenschaften der Substratoberfläche (z. B. die Dicke von Filmen darauf) zur Endpunkterfassung bestimmt werden. Zum Erleichtern solcher Endpunktverfahren auf Lichtbasis umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, gegebenenfalls ferner ein Endpunkterfassungsfenster. Vorzugsweise ist das Endpunkterfassungsfenster aus einem integrierten Fenster, das in die Polierschicht einbezogen ist, und einem eingesetzten Endpunkterfassungsfensterblock, der in das bereitgestellte chemisch-mechanische Polierkissen einbezogen ist, ausgewählt.

[0045] Vorzugsweise umfasst das Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung ferner: Bereitstellen eines Poliergeräts, das eine rotierende Platte, einen rotierenden Kopf und eine rotierende Konditioniereinrichtung aufweist, wobei die Polierschicht an der rotierenden Platte angebracht wird, wobei das Substrat an dem rotierenden Kopf angebracht wird, wobei die rotierende Platte mit einer Plattendrehzahl von 93 Umdrehungen pro Minute gedreht wird, wobei der rotierende Kopf mit einer Kopfdrehzahl von 87 Umdrehungen pro Minute gedreht wird, wobei das Substrat mit einer Andruckkraft von 3 psi gegen die Polieroberfläche der Polierschicht gedrückt wird, wobei die Polieraufschlämmung der Polieroberfläche mit einer Flussrate von 200 ml/min zugeführt wird.

[0046] Vorzugsweise umfasst das Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung ferner: Bereitstellen eines Poliergeräts, das eine rotierende Platte, einen rotierenden Kopf und eine rotierende Konditioniereinrichtung aufweist, wobei die Polierschicht an der rotierenden Platte angebracht wird, wobei das Substrat an dem rotierenden Kopf angebracht wird, wobei die rotierende Platte mit einer Plattendrehzahl von 93 Umdrehungen pro Minute gedreht wird, wobei der rotierende Kopf mit einer Kopfdrehzahl von 87 Umdrehungen pro Minute gedreht wird, wobei das Substrat mit einer Andruckkraft von 3 psi gegen die Polieroberfläche der Polierschicht gedrückt wird, wobei die Polieraufschlämmung der Polieroberfläche mit einer Flussrate von 200 ml/min zugeführt wird, wobei die rotierende Konditioniereinrichtung eine abrasive Diamantscheibe ist, wobei die Polieroberfläche unter Verwendung der rotierenden Konditioniereinrichtung abgetragen wird, wobei die rotierende Konditioniereinrichtung mit einer Kraft der Konditioniereinrichtung von 7 Pfund senkrecht zur Polieroberfläche gegen die Polieroberfläche gedrückt wird.

[0047] Vorzugsweise umfasst das Verfahren zur Herstellung einer Polierschicht für ein chemisch-mechanisches Polierkissen der vorliegenden Erfindung: Bereitstellen (a) eines polyfunktionellen Isocyanats, das durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzte Isocyanatgruppen pro Molekül aufweist (wobei das Urethanvorpolymer mit Isocyanatendgruppen vorzugsweise ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, die (i) ein aliphatisches polyfunktionelles Isocyanat und (ii) ein Vorpolymerpolyol umfassen, wobei das bereitgestellte polyfunktionelle Isocyanat ein Urethanvorpolymer mit Isocyanatendgruppen ist, das 5,5 bis 11,5 Gew.-% (vorzugsweise 6 bis 11 Gew.-%, mehr bevorzugt 7 bis 10,5 Gew.-%, insbesondere 7,25 bis 10,5 Gew.-%) nicht-umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen aufweist), und Bereitstellen (b) eines Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittels, wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält und wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, Vereinigen des polyfunktionellen Isocyanats und des Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittels zur Bildung eines Gemischs, wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen (d. h., die Summe der Amin(NH_2)-Gruppen und der Hydroxyl(OH)-Gruppen) in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat in dem Gemisch 1,25 bis 1,8 beträgt (vorzugsweise 1,3 bis 1,8, mehr bevorzugt 1,40 bis 1,8, insbesondere 1,45 bis 1,75), und wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) in dem Gemisch so ausgewählt ist, dass die Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit von Siliziumdioxid zu Siliziumnitrid der Polierschicht abgestimmt ist.

[0048] Einige Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachstehend in den folgenden Beispielen detailliert beschrieben.

Vergleichsbeispiel C1 und Beispiele 1 bis 3

[0049] Polierschichten wurden gemäß den Formulierungsdetails hergestellt, die in der Tabelle 2 angegeben sind. Insbesondere wurden Polyurethanmassen durch das kontrollierte Mischen des Urethanvorpolymers mit Isocyanatendgruppen bei 51°C für das Adiprene® LFG963A für das Vergleichsbeispiel C1 und bei 65°C für das Adiprene® LW570 für die Beispiele 1 bis 3, die beide von Chemtura Corporation erhältlich sind, mit dem in der Tabelle 2 angegebenen Aushärtungsmittel hergestellt. Das MBOCA wurde bei einer Vormischtemperatur von 116°C gehalten. Das Verhältnis des Urethanvorpolymers mit Isocyanatendgruppen und des Aushärtungsmittels wurde so eingestellt, dass die Stöchiometrie, die durch das Verhältnis von aktiven Wasserstoffgruppen (d. h., der Summe der -OH-Gruppen und der -NH_2-Gruppen) in dem Aushärtungsmittel zu den nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem Urethanvorpolymer mit Isocyanatendgruppen festgelegt ist, derart war, wie es in der Tabelle 2 angegeben ist.

[0050] Eine Porosität wurde in die Polierschichten durch Zusetzen von Expancel®-Mikrokügelchen zu dem Urethanvorpolymer mit Isocyanatendgruppen vor dem Vereinigen mit dem Aushärtungsmittel eingebracht, um die gewünschte Porosität und Polierschichtdichte zu erreichen.

[0051] Das Urethanvorpolymer mit Isocyanatendgruppen mit jedweden einbezogenen Expancel®-Mikrokügelchen und das Aushärtungsmittel wurden unter Verwendung eines Mischkopf mit hoher Scherung miteinander gemischt. Nach dem Austreten aus dem Mischkopf wurde das Gemisch während eines Zeitraums von 5 Minuten in ein kreisförmiges Formwerkzeug 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 für 15 Minuten gelieren gelassen, bevor das Formwerkzeug in einen Aushärtungsofen eingebracht wurde. Das Formwerkzeug wurde dann in dem Aushärtungsofen unter Verwendung des folgenden Zyklus ausgehärtet: 30 Minuten Anstieg von Umgebungstemperatur auf einen Sollwert von 104°C, dann Halten für 15,5 Stunden bei 104°C und dann 2 Stunden Anstieg von 104°C auf 21°C.

[0052] Die ausgehärteten Polyurethanmassen wurden dann aus dem Formwerkzeug entnommen und bei einer Temperatur von 30 bis 80°C in 2,0 mm (80 mil) dicke Lagen geschnitten (unter Verwendung einer sich bewegenden Klinge geschnitten). Mit dem Schneiden wurde von der Oberseite jeder Masse begonnen. Jedwede unvollständigen Lagen wurden verworfen.

[0053] Die nicht mit Rillen versehenen Polierschichtmaterialien von jedem des Vergleichsbeispiels 01 und der Beispiele 1 bis 3 wurden zur Bestimmung von deren physikalischen Eigenschaften, wie sie in den Tabellen 2 und 3 angegeben sind, analysiert. 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 und die angegebenen Bruchdehnungsdaten gemäß ASTM D412 bestimmt worden sind.

Tabelle 2

Bsp. Nr.	Urethanvorpolymer mit Isocyanatendgruppen	Vorpolymer (%NCO)	Aushärtungsmittel (Gew.-%)		Stöchiometrie (Aktiver H/NCO)	Expancel® Porenbildner
			MBOCA	Voranol® 800		
C1	Adiprene® LFG 963A	5,7	100	100	0,9	551DE 40d42
1	Adiprene® LW570	7,6	0	100	1,25	551DE 20d60
2	Adiprene® LW570	7,6	0	100	1,50	551DE 20d60
3	Adiprene® LW570	7,6	0	100	1,75	551DE 20d60

Adiprene® LFG963A Urethanvorpolymer mit Isocyanatendgruppen ist von Chemtura Corporation erhältlich.
Adiprene® LW570 Urethanvorpolymer mit Isocyanatendgruppen ist von Chemtura Corporation erhältlich.
Expancel® Polymere Mikrokügelchen mit Höllenwändenaus Polyacrylnitril-Copolymer sind von Akzo Nobel erhältlich.

Tabelle 3

Bsp. Nr.	Dichte (g/cm^3)	Shore D-Härte (15 s)	Zugfestigkeit (MPa)	Bruchdehnung (%)	Zähigkeit (MPa)
C1	0,88	41	14,9	293	32,0
1	0,76	39	11,5	113	10,2
2	0,79	32	13,6	254	21,0
3	0,79	23	11,7	363	23,3

Polierexperimente

[0054] Chemisch-mechanische Polierkissen wurden unter Verwendung von Polierschichten ausgebildet, die gemäß dem Vergleichsbeispiel C1 und den Beispielen 1 bis 3 hergestellt worden sind. Die Polierschichten wurden jeweils maschinell mit Rillen versehen, so dass ein Rillenmuster in die Polieroberfläche eingebracht wurde, das eine Mehrzahl von konzentrischen kreisförmigen Rillen mit Abmessungen eines Abstands von 70 mil (1,78 mm), einer Breite von 20 mil (0,51 mm) und einer Tiefe von 30 mil (0,76 mm) umfasste. Die Polierschichten wurden dann an eine polymerbeschichtete Vlies-Unterkissenschicht (Suba IV-Unterkissenschichten, die von Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc. erhältlich sind) laminiert.

[0055] Es wurde eine Polieraufschlämmung bereitgestellt, die 1 Gew.-% Silica-Schleifmittel (von Fuso Chemical Co., Ltd. erhältlich) mit einer positiven Oberflächenladung, die bei dem in der nachstehenden Tabelle 4 angegebenen Polier-pH-Wert gemessen worden ist, und entionisiertes Wasser enthielt.

[0056] Ein Strasbaugh 6EC-Waferpoliergerät wurde zum Polieren von unstrukturierten 200 mm-Siliziumoxid- und -Siliziumnitridwafern, die von Novellus Systems, Inc. erhältlich sind, mit den angegebenen chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet. Die Polierbedingungen, die in allen Polierexperimenten verwendet wurden, umfassten eine Plattendrehzahl von 93 U/min und eine Trägerdrehzahl von 87 U/min mit einer Flussrate der Polieraufschlämmung von 200 ml/Minute und einer Andruckkraft von 20,7 kPa. Eine Kinik CG181060-Diamantkonditionierscheibe (von Kinik Company erhältlich) wurde zum Konditionieren der chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet. Die chemisch-mechanischen Polierkissen wurden jeweils mit dem Konditionierer ex situ mit einer Andruckkraft von 7 Pfund (3,18 kg) für 40 Minuten konditioniert. Die Polierkissen wurde ferner in situ während des Polierens mit einer Andruckkraft von 7 Pfund (3,18 kg) konditioniert. Die Entfernungsgeschwindigkeiten wurden durch Messen der Filmdicke vor und nach dem Polieren mit einem KLA-Tencor FX200-Messgerät unter Verwendung einer 49 Punkt-Spiralabtastung mit einem 3 mm-Kantenausschluss bestimmt. Die Ergebnisse der Entfernungsgeschwindigkeitsexperimente sind in der Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4

Polierschicht von Bsp. Nr.	Polier-pH-Wert			
	3,0		4,5	
	Siliziumoxid-Entfernungsgeschwindigkeit (Å/min)	Siliziumnitrid-Entfernungsgeschwindigkeit (Å/min)	Siliziumoxid-Entfernungsgeschwindigkeit (Å/min)	Siliziumnitrid-Entfernungsgeschwindigkeit (Å/min)
C1	1407	216	523	46
1	2325	327	795	73
2	2067	390	916	57
3	1722	35	1285	60

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 7294576 [0006]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- ASTM-Testverfahren D4274-11 [0027]
- ASTM D1622 [0037]
- ASTM D1622 [0037]
- ASTM D2240 [0038]
- ASTM D2240 [0038]
- ASTM D412 [0039]
- ASTM D1708-10 [0040]
- ASTM D1708-10 [0041]
- ASTM D1622 [0053]
- ASTM D2240 [0053]
- ASTM D412 [0053]

Patentansprüche

1. Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats, umfassend:
Bereitstellen des Substrats, wobei das Substrat ein Siliziumoxid und ein Siliziumnitrid umfasst,
Bereitstellen einer Polieraufschlämmung, die
Wasser und
ein Silica-Schleifmittel umfasst, wobei das Silica-Schleifmittel eine positive Oberflächenladung aufweist, die bei einem Polier-pH-Wert von 1 bis 6 gemessen wird,
Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polierkissens, das
eine Polierschicht umfasst, die eine Zusammensetzung, eine Polieroberfläche und eine Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen einem Siliziumoxidmaterial und einem Siliziumnitridmaterial aufweist, wobei die Zusammensetzung ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, die
(a) ein polyfunktionelles Isocyanat, das durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen pro Molekül aufweist,
(b) ein Amin-initiiertes Polyol-Aushärtungsmittel, wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält und wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist, und
(c) gegebenenfalls eine Mehrzahl von Mikroelementen umfassen,
wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) so ausgewählt ist, dass die Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit abgestimmt ist, und wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) 1,25 bis 1,8 beträgt,
Erzeugen eines dynamischen Kontakts an einer Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats,
Abgeben der Polieraufschlämmung auf das chemisch-mechanische Polierkissen an oder in der Nähe der Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat und
Entfernen mindestens eines Teils des Siliziumoxids und des Siliziumnitrids von dem Substrat.

2. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend:
Bereitstellen eines Poliergeräts, das eine rotierende Platte, einen rotierenden Kopf und eine rotierende Konditioniereinrichtung aufweist, wobei die Polierschicht an der rotierenden Platte angebracht wird, wobei das Substrat an dem rotierenden Kopf angebracht wird,
wobei die rotierende Platte mit einer Plattendrehzahl von 93 Umdrehungen pro Minute gedreht wird, wobei der rotierende Kopf mit einer Kopfdrehzahl von 87 Umdrehungen pro Minute gedreht wird, wobei das Substrat mit einer Andruckkraft von 3 psi gegen die Polieroberfläche der Polierschicht gedrückt wird, wobei die Polieraufschlämmung der Polieroberfläche mit einer Flussrate von 200 ml/min zugeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die rotierende Konditioniereinrichtung eine abrasive Diamantscheibe ist, wobei die Polieroberfläche unter Verwendung der rotierenden Konditioniereinrichtung abgetragen wird, wobei die rotierende Konditioniereinrichtung mit einer Kraft der Konditioniereinrichtung von 7 Pfund senkrecht zu der Polieroberfläche gegen die Polieroberfläche gedrückt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Zusammensetzung der bereitgestellten Polierschicht das Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, die das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel umfassen, wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel durchschnittlich zwei Stickstoffatome pro Molekül und durchschnittlich vier Hydroxylgruppen pro Molekül enthält, und wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel ein Zahlenmittel des Molekulargewichts, M_N, von 200 bis 400 aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Zusammensetzung der bereitgestellten Polierschicht das Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, welche die Mehrzahl von Mikroelementen umfassen, wobei die Mehrzahl von Mikroelementen aus eingeschlossenen Gasblasen, gasgefüllten polymeren Materialien mit hohlem Kern, flüssigkeitsgefüllten polymeren Materialien mit hohlem Kern, wasserlöslichen Materialien und einem Material mit unlöslicher Phase ausgewählt ist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Zusammensetzung der bereitgestellten Polierschicht das Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, welche die Mehrzahl von Mikroelementen umfassen, wobei es sich bei der Mehrzahl von Mikroelementen um gasgefüllte polymere Materialien mit hohlem Kern handelt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem die Zusammensetzung der bereitgestellten Polierschicht 10 bis 25 Vol.-% der gasgefüllten polymeren Materialien mit hohlem Kern enthält.

8. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das bereitgestellte chemisch-mechanische Polierkissen ferner umfasst:
ein Unterkissen mit einer oberen Fläche und einer unteren Fläche, wobei die obere Fläche mit der Polierschicht auf einer Seite der Polierschicht verbunden ist, die der Seite der Polieroberfläche gegenüberliegt, und
einen Platten-Haftklebstoff, wobei der Platten-Haftklebstoff auf der unteren Fläche des Unterkissens angeordnet ist.

9. Chemisch-mechanisches Polierkissen, umfassend:
eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung, eine Polieroberfläche und eine Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit zwischen einem Siliziumoxidmaterial und einem Siliziumnitridmaterial aufweist, wobei die Zusammensetzung ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, die
(a) ein polyfunktionelles Isocyanat, das durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen pro Molekül aufweist, und
(b) ein Amin-initiiertes Polyol-Aushärtungsmittel umfassen, wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält und wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist,
wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) 1,25 bis 1,8 beträgt und wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) so ausgewählt ist, dass die Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit abgestimmt ist.

10. Verfahren zur Herstellung einer Polierschicht für ein chemisch-mechanisches Polierkissen, umfassend:
Bereitstellen (a) eines polyfunktionellen Isocyanats, das durchschnittlich mindestens zwei nicht-umgesetzte Isocyanat(NCO)-Gruppen pro Molekül aufweist, und
Bereitstellen (b) eines Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittels, wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel mindestens ein Stickstoffatom pro Molekül enthält und wobei das Amin-initiierte Polyol-Aushärtungsmittel durchschnittlich mindestens drei Hydroxylgruppen pro Molekül aufweist,
Vereinigen des polyfunktionellen Isocyanats und des Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittels zur Bildung eines Gemischs, wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat in dem Gemisch 1,25 bis 1,8 beträgt, und wobei das stöchiometrische Verhältnis von reaktiven Wasserstoffgruppen in dem Amin-initiierten Polyol-Aushärtungsmittel von (b) zu den mindestens zwei nicht-umgesetzten Isocyanat(NCO)-Gruppen in dem polyfunktionellen Isocyanat von (a) in dem Gemisch so ausgewählt ist, dass die Selektivität der Entfernungsgeschwindigkeit von Siliziumdioxid zu Siliziumnitrid der Polierschicht abgestimmt ist.

Es folgen keine Zeichnungen