



(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2014 012 378.2

(51) Int Cl.: **B24B 37/14 (2012.01)**

(22) Anmeldetag: 20.08.2014

**B24B 37/12 (2012.01)**

(43) Offenlegungstag: 05.03.2015

**H01L 21/304 (2006.01)**

**H01L 21/306 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

14/014,498

30.08.2013 US

(72) Erfinder:

Jensen, Michelle K., Newark, Del., US; Qian,

Bainian, Newark, Del., US; Yeh, Fengji,

Wilmington, Del., US; DeGroot, Marty,

Middletown, Del., US; Islam, Mohammad T.,

Newark, Del., US; VanHanehem, Matthew Richard,

Middletown, Del., US; String, Darrell, Havre

deGrace, Md., US; Murnane, James, Norristown,

Pa., US; Hendron, Jeffrey James, Elkton, Md., US;

Nowland, John G., Elkton, Md., US

(71) Anmelder:

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

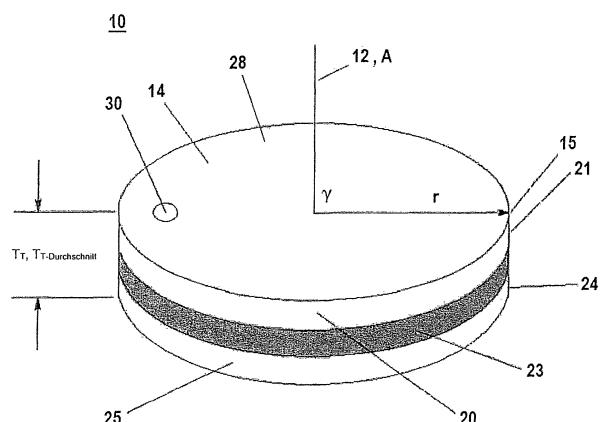
(74) Vertreter:

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

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUM CHEMISCH-MECHANISCHEN POLIEREN EINES SUBSTRATS**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats bereitgestellt, umfassend: Bereitstellen eines Substrats, Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polerkissens, umfassend: eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung und eine Polieroberfläche aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie eine anfängliche hydrolytische Stabilität zusammen mit einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität aufweist, eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, und Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats, umfassend: Bereitstellen eines Substrats, Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polerkissens, umfassend: eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung und eine Polieroberfläche aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie eine anfängliche hydrolytische Stabilität zusammen mit einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität aufweist, eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, eine Platten-Haftklebstoffschicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffschicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, und Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats.

**[0002]** Die Herstellung von Halbleitern umfasst typischerweise mehrere chemisch-mechanische Planarisierungsvorgänge (CMP-Vorgänge). Bei jedem CMP-Vorgang entfernt ein Polerkissen kombiniert mit einer Polierlösung, wie z. B. einer Schleifmittel-enthaltenden Polieraufschämmung oder einer Schleifmittel-freien reaktiven Flüssigkeit, überschüssiges Material in einer Weise, so dass zur Aufnahme einer nachfolgenden Schicht eine Planarisierung erreicht wird oder die Ebenheit aufrechterhalten wird. Das Stapeln dieser Schichten führt zu einer Kombination, die einen integrierten Schaltkreis bildet. Die Herstellung dieser Halbleitervorrichtungen wird aufgrund von Anforderungen für Vorrichtungen mit höheren Betriebsgeschwindigkeiten, geringeren Leck- bzw. Kriechströmen und verminderter Energieverbrauch immer komplexer. Bezuglich der Vorrichtungsarchitektur führt dies zu feineren Merkmalsgeometrien und erhöhten Metallisierungsniveaus. Diese immer strengeren Anforderungen bezüglich der Vorrichtungsgestaltung treiben die Verwendung einer Kupfermetallisierung zusammen mit neuen dielektrischen Materialien mit niedrigeren Dielektrizitätskonstanten voran.

**[0003]** Eine der signifikantesten Herausforderungen beim chemisch-mechanischen Polieren ist das Erreichen einer gewünschten Ausgewogenheit zwischen der Planarisierung der Oberflächenmerkmale auf einem Halbleiterwafer, während gleichzeitig die Defektbildung minimiert wird, insbesondere von Kratzerdefekten, die zu einer niedrigeren Vorrichtungsausbeute führen. Herkömmlich wird davon ausgegangen, dass die Ausgewogenheit der Planarisierung und von Defekten eine Funktion der Härte des Polymermaterials ist, das in der Polierschicht des chemisch-mechanischen Polerkissens verwendet wird. D. h., herkömmlich wird davon ausgegangen, dass härtere Polierschichtmaterialien eine stärkere Planarisierung zusammen mit einer höheren Defektanzahl bereitstellen und umgekehrt. Es wäre vorteilhaft, Verfahren zu finden, mit denen dieser Zielkonflikt zwischen der Planarisierung und der Defektbildung beim chemisch-mechanischen Polieren aufgehoben werden kann.

**[0004]** Bei chemisch-mechanischen Poliervorgängen wird eine wässrige Polierlösung typischerweise zwischen der Polieroberfläche einer Polierschicht und der Oberfläche eines Substrats, das poliert wird, angeordnet. Demgemäß wird herkömmlich davon ausgegangen, dass die zum chemisch-mechanischen Polieren verwendeten Polierschichtmaterialien bei einem längeren Aussetzen gegenüber Wasser hydrolytisch stabil bleiben sollten.

**[0005]** Eine Familie von Polyurethan-Polierschichten wird von Kulp in dem US-Patent Nr. 8,288,448 offenbart. Kulp offenbart ein Polerkissen, das ein gegossenes polymeres Polyurethanmaterial umfasst, das mit einem Reaktionsprodukt mit Isocyanat-Endgruppen ausgebildet ist, das aus einer Vorpolymerreaktion eines Vorpolymerpolyols und eines polyfunktionellen Isocyanats ausgebildet worden ist. Das Reaktionsprodukt mit Isocyanat-Endgruppen weist 4,5 bis 8,7 Gewichtsprozent nicht-umgesetztes NCO auf und das Reaktionsprodukt mit Isocyanat-Endgruppen wird mit einem Härtungsmittel ausgehärtet, das aus der Gruppe, umfassend Polyamin-Härtungsmittel, Polyol-Härtungsmittel, Alkoholamin-Härtungsmittel und Gemische davon, ausgewählt ist.

**[0006]** Dennoch gibt es einen fortlaufenden Bedarf für verbesserte Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren, die einen höheren Planarisierungsgrad bereitstellen, während eine Defektbildung minimiert wird.

**[0007]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum chemisch-mechanischen 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 Polerkissens, umfassend: (A) eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung und eine Polieroberfläche aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie (i) eine an-

fängliche hydrolytische Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert, zusammen mit (ii) einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um ≥ 1,75% ändert, aufweist, (B) eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, (C) ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, (D) eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, (E) gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist, (F) gegebenenfalls ein Endpunkterfassungsfenster und (G) gegebenenfalls mindestens eine zusätzliche Schicht, die mit der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht verbunden und zwischen diesen angeordnet ist, und Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats.

**[0008]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats bereit, umfassend: Bereitstellen eines Halbleitersubstrats, Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polierkissens, umfassend: (A) eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung und eine Polieroberfläche aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie (i) eine anfängliche hydrolytische Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert, zusammen mit (ii) einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um ≥ 1,75% ändert, aufweist, (B) eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, (C) ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, (D) eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, (E) gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist, (F) gegebenenfalls ein Endpunkterfassungsfenster und (G) gegebenenfalls mindestens eine zusätzliche Schicht, die mit der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht verbunden und zwischen diesen angeordnet ist, und Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats.

**[0009]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats bereit, umfassend: Bereitstellen eines Halbleitersubstrats, wobei das Halbleitersubstrat eine freiliegende Kupferoberfläche aufweist, Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polierkissens, umfassend: (A) eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung und eine Polieroberfläche aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie (i) eine anfängliche hydrolytische Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert, zusammen mit (ii) einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um ≥ 1,75% ändert, aufweist, (B) eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, (C) ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, (D) eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, (E) gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist, (F) gegebenenfalls ein Endpunkterfassungsfenster und (G) gegebenenfalls mindestens eine zusätzliche Schicht, die mit der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht verbunden und zwischen diesen angeordnet ist, und Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats, wobei mindestens ein Teil der freiliegenden Kupferoberfläche von der Oberfläche des Substrats wegpoliert wird.

**[0010]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum chemisch-mechanischen 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, umfassend: (A) eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung und eine Polieroberfläche aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie (i) eine an-

fängliche hydrolytische Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert, zusammen mit (ii) einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um  $\geq 1,75\%$  ändert, aufweist, (B) eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, (C) ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, (D) eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, (E) gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist, (F) gegebenenfalls ein Endpunkterfassungsfenster und (G) gegebenenfalls mindestens eine zusätzliche Schicht, die mit der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht verbunden und zwischen diesen angeordnet ist, und Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats.

**[0011]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum chemisch-mechanischen 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, umfassend: (A) eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung und eine Polieroerfläche aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie (i) eine anfängliche hydrolytische Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert, zusammen mit (ii) einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um  $\geq 1,75\%$  ändert, aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht ein gegossenes Polyurethan ist, wobei das gegossene Polyurethan ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, umfassend: (a) ein Vorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen, das durch die Reaktion (i) eines polyfunktionellen Isocyanats und (ii) eines Polyols auf Polyetherbasis erhalten worden ist, (b) ein Härtungsmittel, wobei das Härtungsmittel aus der Gruppe, bestehend aus Polyamin-Härtungsmitteln, Polyol-Härtungsmitteln, Alkoholamin-Härtungsmitteln und Gemischen davon, ausgewählt ist, und (c) gegebenenfalls eine Mehrzahl von Mikroelementen, wobei die Polierschicht eine Dichte von mehr als 0,6, eine Shore D-Härte von 60 bis 90 und eine Bruchdehnung von 100 bis 300% aufweist, und wobei die Polieroerfläche zum Polieren des Substrats angepasst ist, (B) eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, (C) ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, (D) eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, (E) gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist, (F) gegebenenfalls ein Endpunkterfassungsfenster und (G) gegebenenfalls mindestens eine zusätzliche Schicht, die mit der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht verbunden und zwischen diesen angeordnet ist, und Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroerfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats.

**[0012]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum chemisch-mechanischen 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, umfassend: (A) eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung und eine Polieroerfläche aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie (i) eine anfängliche hydrolytische Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert, zusammen mit (ii) einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um  $\geq 1,75\%$  ändert, aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht ein gegossenes Polyurethan ist, wobei das gegossene Polyurethan ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, umfassend: (a) ein Vorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen, das durch die Reaktion (i) eines polyfunktionellen Isocyanats und (ii) eines Polyols auf Polyetherbasis erhalten worden ist, (b) ein Härtungsmittel, wobei das Härtungsmittel aus der Gruppe, bestehend aus Polyamin-Härtungsmitteln, Polyol-Härtungsmitteln, Alkoholamin-Härtungsmitteln und Gemischen davon, ausgewählt ist, wobei das Härtungsmittel und das Vorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen ein stöchiometrisches Verhältnis von OH oder NH<sub>2</sub> zu nichtumgesetztem NCO von 80 bis 120 Prozent aufweisen, und (c) gegebenenfalls eine Mehrzahl von Mikroelementen, wobei die Polierschicht eine spezifische Dichte von mehr als 0,6, eine Shore D-Härte von 60

bis 90 und eine Bruchdehnung von 100 bis 300% aufweist, und wobei die Polieroberfläche zum Polieren des Substrats angepasst ist, (B) eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, (C) ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, (D) eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, (E) gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist, (F) gegebenenfalls ein Endpunkterfassungsfenster und (G) gegebenenfalls mindestens eine zusätzliche Schicht, die mit der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht verbunden und zwischen diesen angeordnet ist, und Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats.

**[0013]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum chemisch-mechanischen 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, umfassend: (A) eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung und eine Polieroerfläche aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie (i) eine anfängliche hydrolytische Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert, zusammen mit (ii) einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um  $\geq 1,75\%$  ändert, aufweist, (B) eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, wobei die obere Oberfläche der starren Schicht keine Rillen aufweist und wobei die untere Oberfläche der starren Schicht keine Rillen aufweist, (C) ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, (D) eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, (E) gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist, (F) gegebenenfalls ein Endpunkterfassungsfenster und (G) gegebenenfalls mindestens eine zusätzliche Schicht, die mit der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht verbunden und zwischen diesen angeordnet ist, und Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroerfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats.

**[0014]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum chemisch-mechanischen 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, umfassend: (A) eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung und eine Polieroerfläche aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie (i) eine anfängliche hydrolytische Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert, zusammen mit (ii) einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um  $\geq 1,75\%$  ändert, aufweist, (B) eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, wobei die obere Oberfläche und die untere Oberfläche der starren Schicht eine Rauheit, Ra, von 1 bis 500 nm aufweisen, (C) ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, (D) eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, (E) gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist, (F) gegebenenfalls ein Endpunkterfassungsfenster und (G) gegebenenfalls mindestens eine zusätzliche Schicht, die mit der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht verbunden und zwischen diesen angeordnet ist, und Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroerfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats.

**[0015]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum chemisch-mechanischen 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, umfassend: (A) eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung und eine Polieroerfläche aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie (i) eine anfängliche hydrolytische Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach

einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert, zusammen mit (ii) einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um  $\geq 1,75\%$  ändert, aufweist, (B) eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, wobei die starre Schicht aus einem biaxial orientierten Polyethylenterephthalat hergestellt ist, wobei die starre Schicht eine durchschnittliche Dicke von 152 bis 381 Mikrometer (6 bis 15 mil) aufweist und wobei die starre Schicht einen Young'schen Modul von 3000 bis 7000 MPa aufweist, (C) ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, (D) eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, (E) gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist, (F) gegebenenfalls ein Endpunktterfassungsfenster und (G) gegebenenfalls mindestens eine zusätzliche Schicht, die mit der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht verbunden und zwischen diesen angeordnet ist, und Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats.

**[0016]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum chemisch-mechanischen 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 Polerkissens, umfassend: (A) eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung und eine Polieroerfläche aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie (i) eine anfängliche hydrolytische Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert, zusammen mit (ii) einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um  $\geq 1,75\%$  ändert, aufweist, (B) eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, (C) ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, (D) eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, (E) gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist, (F) gegebenenfalls ein Endpunktterfassungsfenster und (G) gegebenenfalls mindestens eine zusätzliche Schicht, die mit der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht verbunden und zwischen diesen angeordnet ist, und Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroerfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0017]** **Fig. 1** ist eine Abbildung einer perspektivischen Ansicht eines chemisch-mechanischen Polerkissens, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

**[0018]** **Fig. 2** ist eine Abbildung einer aufgeschnittenen Querschnittsseitenansicht eines chemisch-mechanischen Polerkissens, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

**[0019]** **Fig. 3** ist eine Draufsicht eines chemisch-mechanischen Polerkissens, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

**[0020]** **Fig. 4** ist eine perspektivische Seitenansicht einer Polierschicht, die in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

**[0021]** **Fig. 5** ist eine Abbildung einer aufgeschnittenen Querschnittsseitenansicht eines chemisch-mechanischen Polerkissens, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

**[0022]** **Fig. 6** ist eine Seitenansicht eines eingesetzten Fensterblocks, der in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

**[0023]** **Fig. 7** ist eine Abbildung einer aufgeschnittenen Querschnittsseitenansicht eines chemisch-mechanischen Polerkissens, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet wird und das einen eingesetzten Fensterblock aufweist.

**[0024]** **Fig.** 8 ist eine Abbildung einer aufgeschnittenen Querschnittsseitenansicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet wird und das einen eingesetzten Fensterblock aufweist.

**[0025]** **Fig.** 9 ist eine Abbildung einer aufgeschnittenen Querschnittsseitenansicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet wird und das einen eingesetzten Fensterblock aufweist.

**[0026]** **Fig.** 10 ist eine Abbildung einer aufgeschnittenen Querschnittsseitenansicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet wird und das ein integriertes Fenster aufweist.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

**[0027]** Herkömmliche Polierschichtzusammensetzungen wurden unter Verwendung von Materialien gestaltet, die sowohl eine hydrolytische Stabilität als auch eine verlängerte hydrolytische Stabilität aufweisen. Herkömmlich wird davon ausgegangen, dass Materialien bei einem lang andauernden Eintauchen in Wasser zur Verwendung in chemisch-mechanischen Polierschichtzusammensetzungen abmessungsstabil bleiben müssen. Der Anmelder hat überraschend gefunden, dass ein Verfahren des chemisch-mechanischen Polierens eines Substrats, umfassend: Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polierkissens, das eine Polierschicht aufweist, die eine Zusammensetzung und eine Polieroberfläche aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie (i) eine anfängliche hydrolytische Stabilität zusammen mit (ii) einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität aufweist, ein verbessertes Planarisierungsleistungsvermögen bereitstellt, während Defekte minimiert werden, insbesondere Kratzerdefekte, die zu niedrigeren Vorrichtungsausbeuten führen können. Die hervorragende Ausgewogenheit von Eigenschaften der Polierschicht, die in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ermöglicht z. B. die effektive Planarisierung von Halbleiterwafern, die freiliegende Kupfermerkmale aufweisen, mit einer minimalen Defektbildung.

**[0028]** Der Ausdruck „durchschnittliche Gesamtdicke,  $T_{T\text{-Durchchnitt}}$ “, 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, die in einer Richtung senkrecht zur Polieroberfläche (14) von der Polieroberfläche (14) zu der unteren Oberfläche (27) der starren Schicht (25) gemessen wird. (Vgl. die **Fig. 1**, **Fig. 2**, **Fig. 5** und **Fig. 7 bis Fig. 10**).

**[0029]** Der Ausdruck „anfängliche hydrolytische Stabilität“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf eine Polierschicht verwendet wird, bedeutet, dass sich eine lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert, und zwar gemessen gemäß dem in den Beispielen angegebenen Verfahren.

**[0030]** Der Ausdruck „verlängerte hydrolytische Stabilität“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf eine Polierschicht verwendet wird, bedeutet, dass sich eine lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 7 Tage bei 25°C um < 1,75% ändert, und zwar gemessen gemäß dem in den Beispielen angegebenen Verfahren.

**[0031]** Der Ausdruck „anhaltende hydrolytische Instabilität“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf eine Polierschicht verwendet wird, bedeutet, dass sich eine lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 7 Tage bei 25°C um ≥ 1,75% ändert, und zwar gemessen gemäß dem in den Beispielen angegebenen Verfahren.

**[0032]** Der Ausdruck „im Wesentlichen kreisförmiger Querschnitt“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf ein chemisch-mechanisches Polierkissen (10) verwendet wird, bedeutet, dass der längste Radius,  $r$ , des Querschnitts von der zentralen Achse bzw. Mittelachse (12) zu dem Außenumfang (15) der Polieroberfläche (14) der Polierschicht (20) ≤ 20% länger ist als der kürzeste Radius,  $r$ , des Querschnitts von der zentralen Achse (12) zu dem Außenumfang (15) der Polieroberfläche (14). (Vgl. die **Fig. 1**).

**[0033]** Das Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrats der vorliegenden Erfindung umfasst: Bereitstellen eines Substrats, das aus mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat ausgewählt ist, Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polierkissens, umfassend: (A) eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung und eine Polieroberfläche aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie (i) eine anfängliche hydrolytische

Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert, zusammen mit (ii) einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um ≥ 1,75% ändert, aufweist, (B) eine starre Schicht mit einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche, (C) ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, (D) eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt, (E) gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist, (F) gegebenenfalls ein Endpunkterfassungsfenster und (G) gegebenenfalls mindestens eine zusätzliche Schicht, die mit der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht verbunden und zwischen diesen angeordnet ist, und Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polieroberfläche und dem Substrat zum Polieren einer Oberfläche des Substrats.

**[0034]** Vorzugsweise ist das Substrat, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ein Halbleitersubstrat. Mehr bevorzugt ist das bereitgestellte Substrat ein Halbleitersubstrat, das eine Oberfläche mit freiliegenden Kupfermerkmalen aufweist.

**[0035]** Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polerkissen (10), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird: eine Polierschicht (20) mit einer Polieroberfläche (14), einer Basisoberfläche (17) und einer durchschnittlichen Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , die in einer Richtung senkrecht zur Polieroberfläche (14) von der Polieroberfläche (14) zu der Basisoberfläche (17) gemessen wird, eine starre Schicht (25) mit einer oberen Oberfläche (26) und einer unteren Oberfläche (27), ein Heißschmelzhaftmittel (23), das zwischen der Basisoberfläche (17) der Polierschicht (20) und der oberen Oberfläche (26) der starren Schicht (25) angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel (23) die Polierschicht (20) an die starre Schicht (25) bindet, gegebenenfalls eine Platten-Haftklebstoffsicht (70), die eine Stapelseite (72) und eine Plattenseite (74) aufweist, wobei die Platten-Haftklebstoffsicht (70) auf der unteren Oberfläche (27) der starren Schicht (25) angeordnet ist (vorzugsweise wobei die optionale Platten-Haftklebstoffsicht das Montieren des chemisch-mechanischen Polerkissens an einem Poliergerät erleichtert), gegebenenfalls eine Ablöseschicht (75), wobei die Platten-Haftklebstoffsicht (70) zwischen der unteren Oberfläche (27) der starren Schicht (25) und der optionalen Ablöseschicht (75) angeordnet ist, gegebenenfalls ein Endpunkterfassungsfenster (30) (vorzugsweise wobei das Endpunkterfassungsfenster eine in situ-Polierendpunkterfassung erleichtert) und gegebenenfalls eine zusätzliche Schicht (nicht gezeigt), die mit der unteren Oberfläche (27) der starren Schicht (25) und der Stapelseite (72) der Platten-Haftklebstoffsicht (70) verbunden ist und zwischen diesen angeordnet ist. (Vgl. die **Fig. 1** bis **Fig. 10**).

**[0036]** Das chemisch-mechanische Polerkissen (10), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ist vorzugsweise für eine Drehung um eine zentrale Achse (12) angepasst. (Vgl. die **Fig. 1**). Vorzugsweise liegt die Polieroberfläche (14) der Polierschicht (20) in einer Ebene (28) senkrecht zur zentralen Achse (12). Das chemisch-mechanische Polerkissen (10), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ist vorzugsweise für eine Drehung in einer Ebene (28) angepasst, die in einem Winkel,  $\gamma$ , von 85 bis 95° zur zentralen Achse (12), vorzugsweise von 90° zur zentralen Achse (12) vorliegt. Vorzugsweise weist die Polierschicht (20) eine Polieroberfläche (14) auf, die einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt senkrecht zur zentralen Achse (12) aufweist. Vorzugsweise variiert der Radius,  $r$ , des Querschnitts der Polieroberfläche (14) senkrecht zur zentralen Achse (12) um ≤ 20% für den Querschnitt, mehr bevorzugt um ≤ 10% für den Querschnitt.

**[0037]** Vorzugsweise ist das chemisch-mechanische Polerkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, zum Erleichtern bzw. Verbessern des Polierens eines Substrats, das aus mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat, ausgewählt ist, spezifisch gestaltet. Vorzugsweise ist das chemisch-mechanische Polerkissen der vorliegenden Erfindung zum Erleichtern bzw. Verbessern des Polierens eines Halbleitersubstrats gestaltet. Mehr bevorzugt ist das chemisch-mechanische Polerkissen der vorliegenden Erfindung zum Erleichtern bzw. Verbessern des Polierens von freiliegenden Kupfermerkmalen auf der Oberfläche eines Halbleiterwafersubstrats gestaltet.

**[0038]** Das chemisch-mechanische Polerkissen, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, umfasst: eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie (i) eine anfängliche hydrolytische Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden

bei 25°C um < 1% ändert, zusammen mit (ii) einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um ≥ 1,75% ändert, aufweist.

**[0039]** Vorzugsweise ist die Zusammensetzung der Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, aus der Gruppe, bestehend aus Poly(urethan), Polysulfon, Polyethersulfon, Nylon, Polyether, Polyester, Polystyrol, Acrylpolymer, Polyharnstoff, Polyamid, Polyvinylchlorid, Polyvinylfluorid, Polyethylen, Polypropylen, Polybutadien, Polyethylenimin, Polyacrylnitril, Polyethylenoxid, Polyolefin, Poly(alkyl)acrylat, Poly(alkyl)methacrylat, Polyamid, Polyetherimid, Polyketon, Epoxy, Silikon, einem Polymer, das aus Ethylen-Propylen-Dien-Monomer ausgebildet ist, Protein, Polysaccharid, Polyacetat und einer Kombination von mindestens zwei der vorstehend genannten, ausgewählt. Vorzugsweise umfasst die Zusammensetzung der Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ein Poly(urethan). Mehr bevorzugt ist die Zusammensetzung der Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ein Polyurethan.

**[0040]** Vorzugsweise ist die Zusammensetzung der Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ein Reaktionsprodukt eines Polyisocyanats (z. B. Diisocyanats), eines Hydroxyl-enthaltenden Materials und gegebenenfalls eines Härtungsmittels.

**[0041]** Vorzugsweise umfassen Polyisocyanate Methylen-bis-4,4'-cyclohexylisocyanat, Cyclohexyldiisocyanat, Isophorondiisocyanat, Hexamethylendiisocyanat, Propylen-1,2-diisocyanat, Tetramethylen-1,4-diisocyanat, 1,6-Hexamethylendiisocyanat, Dodecan-1,12-diisocyanat, Cyclobutan-1,3-diisocyanat, Cyclohexan-1,3-diisocyanat, Cyclohexan-1,4-diisocyanat, 1-Isocyanato-3,3,5-trimethyl-5-isocyanatomethylcyclohexan, Methylcyclohexyldiisocyanat, das Triisocyanat von Hexamethylendiisocyanat, das Triisocyanat von 2,4,4-Trimethyl-1,6-hexandiisocyanat, das Uretdion von Hexamethylendiisocyanat, Ethylendiisocyanat, 2,2,4-Trimethylhexamethylendiisocyanat, 2,4,4-Trimethylhexamethylendiisocyanat, Dicyclohexylmethandiisocyanat und Kombinationen davon. Mehr bevorzugt ist das Polyisocyanat aliphatisch und weist weniger als 14 Prozent nicht-umgesetzte Isocyanatgruppen auf.

**[0042]** Vorzugsweise umfassen Hydroxyl-enthaltende Materialien Polyole. Beispiele für Polyole umfassen z. B. Polyetherpolyole, Polybutadien mit Hydroxy-Endgruppen (einschließlich teilweise und vollständig hydrierte Derivate), Polyesterpolyole, Polycaprolactonpolyole, Polycarbonatpolyole und Gemische davon.

**[0043]** Bevorzugte Polyole umfassen Polyetherpolyole. Beispiele für Polyetherpolyole umfassen Polytetramethylenetherglykol („PTMEG”), Polyethylenpropylenglykol, Polyoxypropylenglykol und Gemische davon. Die Kohlenwasserstoffkette kann gesättigte oder ungesättigte Bindungen und substituierte oder unsubstituierte aromatische und cyclische Gruppen aufweisen. Vorzugsweise umfasst das Polyol der vorliegenden Erfindung PTMEG. Vorzugsweise umfassen Polyesterpolyole, ohne darauf beschränkt zu sein, Polyethylenadipatglykol, Polybutylenadipatglykol, Polyethylenpropylenadipatglykol, o-Phthalat-1,6-hexandiol, Poly(hexamethylene-dipat)glykol und Gemische davon. Die Kohlenwasserstoffkette kann gesättigte oder ungesättigte Bindungen oder substituierte oder unsubstituierte aromatische und cyclische Gruppen aufweisen. Bevorzugte Polycaprolactonpolyole umfassen, ohne darauf beschränkt zu sein, 1,6-Hexandiol-initiiertes Polycaprolacton, Diethylenglykol-initiiertes Polycaprolacton, Trimethylolpropan-initiiertes Polycaprolacton, Neopentylglykol-initiiertes Polycaprolacton, 1,4-Butandiol-initiiertes Polycaprolacton, PTMEG-initiiertes Polycaprolacton und Gemische davon. Die Kohlenwasserstoffkette kann gesättigte oder ungesättigte Bindungen oder substituierte oder unsubstituierte aromatische und cyclische Gruppen aufweisen. Bevorzugte Polycarbonate umfassen unter anderem Polyphthalatcarbonat und Poly(hexamethylencarbonat)glykol.

**[0044]** Bevorzugte Härtungsmittel umfassen Diamine. Bevorzugte Polydiamine umfassen sowohl primäre als auch sekundäre Amine. Mehr bevorzugte Polydiamine umfassen Diethyltoluoldiamin („DETDA”), 3,5-Dimethylthio-2,4-toluoldiamin und Isomere davon, 3,5-Diethyltoluol-2,4-diamin und Isomere davon (z. B. 3,5-Diethyltoluol-2,6-diamin), 4,4'-Bis-(sec-butylamino)-diphenylmethan, 1,4-Bis-(sec-butylamino)-benzol, 4,4'-Methylen-bis-(2-chloranilin), 4,4'-Methylen-bis-(3-chlor-2,6-diethylanilin) („MCDEA”), Polytetramethylenoxid-di-p-amino-benzoat, N,N'-Dialkyldiaminodiphenylmethan, p,p'-Methylendianilin („MDA”), m-Phenylendiamin („MPDA”), Methylen-bis-2-chloranilin („MBOCA”), 4,4'-Methylen-bis-(2-chloranilin) („MOCA”), 4,4'-Methylen-bis-(2,6-diet-hylanilin) („MDEA”), 4,4'-Methylen-bis-(2,3-dichloranilin) („MDCA”), 4,4'-Diamino-3,3'-diethyl-5,5'-dimethyldi-

phenylmethan, 2,2',3,3'-Tetrachlordinodiaminodiphenylmethan, Trimethylenglykoldi-p-aminobenzoat und Gemische davon.

**[0045]** Härtungsmittel können auch Diole, Triole, Tetraole und Härtungsmittel mit Hydroxy-Endgruppen umfassen. Bevorzugte Diole, Triole und Tetraolgruppen umfassen Ethylenglykol, Diethylenglykol, Polyethylenglykol, Propylenglykol, Polypropylenglykol, Polytetramethylenetherglykol mit niedrigem Molekulargewicht, 1,3-Bis(2-hydroxyethoxy)benzol, 1,3-Bis-[2-(2-hydroxyethoxy)ethoxy]benzol, 1,3-Bis-{2-[2-(2-hydroxyethoxy)ethoxy]ethoxy}benzol, 1,4-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Resorcin-di-(beta-hydroxyethyl)ether, Hydrochinondi-(beta-hydroxyethyl)ether und Gemische davon. Bevorzugte Härtungsmittel mit Hydroxy-Endgruppen umfassen 1,3-Bis(2-hydroxyethoxy)benzol, 1,3-Bis-[2-(2-hydroxyethoxy)ethoxy]benzol, 1,3-Bis-{2-[2-(2-hydroxyethoxy)ethoxy]ethoxy}benzol, 1,4-Butandiol und Gemische davon. Die Härtungsmittel mit Hydroxy-Endgruppen und die Diamin-Härtungsmittel können eine oder mehrere gesättigte, ungesättigte, aromatische und cyclische Gruppe(n) umfassen. Zusätzlich können die Härtungsmittel mit Hydroxy-Endgruppen und die Diamin-Härtungsmittel eine oder mehrere Halogengruppen) umfassen.

**[0046]** Vorzugsweise enthält die Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine Mehrzahl von Mikroelementen. Vorzugsweise ist die Mehrzahl von Mikroelementen einheitlich innerhalb der Polierschicht verteilt, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird. Vorzugsweise ist die Mehrzahl von Mikroelementen aus eingeschlossenen Gasblasen, polymeren Materialien mit hohlem Kern, flüssigkeitsgefüllten polymeren Materialien mit hohlem Kern, wasserlöslichen Materialien, einem Material mit unlöslicher Phase (z. B. Mineralöl) und Kombinationen davon ausgewählt. Mehr bevorzugt ist die Mehrzahl von Mikroelementen aus eingeschlossenen Gasblasen und polymeren Materialien mit hohlem Kern, die einheitlich innerhalb der Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, verteilt sind, ausgewählt. Vorzugsweise weist die Mehrzahl von Mikroelementen ein Gewichtsmittel des Durchmessers von weniger als 150 µm auf (mehr bevorzugt von weniger als 50 µm, insbesondere von 10 bis 50 µm). Vorzugsweise umfasst die Mehrzahl von Mikroelementen polymere Mikroballs mit Hülle wänden aus entweder Polyacrylnitril oder einem Polyacrylnitril-Copolymer (z. B. Expance® von Akzo Nobel). Vorzugsweise wird die Mehrzahl von Mikroelementen in die Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, bei 0 bis 35 Vol.-% Porosität einbezogen (mehr bevorzugt 10 bis 25 Vol.-% Porosität).

**[0047]** Die Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, kann sowohl in porösen als auch in nicht-porösen (d. h. ungefüllten) Konfigurationen bereitgestellt werden. Vorzugsweise weist die Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine spezifische Dichte von mehr als 0,6 auf, gemessen gemäß ASTM D1622. Mehr bevorzugt weist die Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine spezifische Dichte von 0,6 bis 1,5 auf (noch mehr bevorzugt 0,7 bis 1,2, insbesondere 0,95 bis 1,2), gemessen gemäß ASTM D1622.

**[0048]** Vorzugsweise weist die Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine Shore D-Härte von 60 bis 90 auf, gemessen gemäß ASTM D2240. Mehr bevorzugt weist die Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine Shore D-Härte von > 60 bis 75 auf (mehr bevorzugt 61 bis 75, insbesondere > 65 bis 70), gemessen gemäß ASTM D2240.

**[0049]** Vorzugsweise weist die Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine Bruchdehnung von 100 bis 300% auf, gemessen gemäß ASTM D412. Vorzugsweise weist die Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine Bruchdehnung von 100 bis 200% auf (noch mehr bevorzugt 125 bis 175%, insbesondere 150 bis 160%), gemessen gemäß ASTM D412.

**[0050]** Ein Fachmann ist in der Lage, eine Polierschicht (**20**) mit einer Dicke,  $T_P$ , auszuwählen, die für eine Verwendung in einem chemisch-mechanischen Polierkissen (**10**), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, für einen gegebenen Polievorgang geeignet ist. Vorzugsweise weist die Polierschicht (**20**), die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (**10**) verwendet wird, das in dem Verfahren der

vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine durchschnittliche Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , entlang einer Achse (A) senkrecht zu einer Ebene (28) der Polieroberfläche (14) auf. Mehr bevorzugt beträgt die durchschnittliche Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , 0,51 bis 3,81 mm (20 bis 150 mil) (mehr bevorzugt 0,76 bis 3,30 mm (30 bis 130 mil), insbesondere 1,78 bis 2,29 mm (70 bis 90 mil)). (Vgl. die **Fig. 2**, **Fig. 5** und **Fig. 7** bis **Fig. 10**).

**[0051]** Vorzugsweise ist die Polieroberfläche der Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polerkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, 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, noch mehr bevorzugt einem Halbleiterwafer, insbesondere einem Halbleiterwafer, der eine Oberfläche mit freiliegenden Kupfermerkmalen aufweist). Die Polieroberfläche der Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polerkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, weist mindestens eine von einer Makrotextur und einer Mikrotextur auf, so dass das Polieren des Substrats erleichtert wird. Vorzugsweise weist die Polieroberfläche eine Makrotextur auf, wobei die Makrotextur so gestaltet ist, dass sie mindestens eines von (i) mindestens eines von Aquaplaning vermindert, (ii) das Fließen des Poliermediums beeinflusst, (iii) die Steifigkeit der Polierschicht modifiziert, (iv) Kanteneffekte vermindert und (v) die Entfernung von Polierabfallmaterialien von dem Bereich zwischen der Polieroberfläche und dem polierten Substrat erleichtert.

**[0052]** Die Polieroberfläche weist vorzugsweise eine Makrotextur auf, die aus mindestens einem von Perforationen und Rillen ausgewählt ist. Die Perforationen können sich vorzugsweise von der Polieroberfläche durch einen Teil der Dicke oder durch die gesamte Dicke der Polierschicht erstrecken, die in dem chemisch-mechanischen Polerkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird. Vorzugsweise sind die Rillen auf der Polieroberfläche derart angeordnet, dass beim Drehen des Kissens während des Polierens mindestens eine Rille über das Substrat bewegt wird. Vorzugsweise sind die Rillen aus gekrümmten Rillen, linearen Rillen und Kombinationen davon ausgewählt. Die Rillen weisen eine Tiefe von  $\geq 254 \mu\text{m}$  (10 mil) (vorzugsweise 254 bis 3048  $\mu\text{m}$  (10 bis 120 mil)) auf. Vorzugsweise bilden die Rillen eine Rillenstruktur, die mindestens zwei Rillen umfasst, die eine Kombination aus einer Tiefe, die aus  $\geq 254 \mu\text{m}$  (10 mil),  $\geq 381 \mu\text{m}$  (15 mil) und 381 bis 3048  $\mu\text{m}$  (15 bis 120 mil) ausgewählt ist, einer Breite, die aus  $\geq 254 \mu\text{m}$  (10 mil) und 254 bis 2540  $\mu\text{m}$  (10 bis 100 mil) ausgewählt ist, und einem Abstand, der aus  $\geq 762 \mu\text{m}$  (30 mil),  $\geq 1270 \mu\text{m}$  (50 mil), 1270 bis 5080  $\mu\text{m}$  (50 bis 200 mil), 1778 bis 5080  $\mu\text{m}$  (70 bis 200 mil) und 2286 bis 5080  $\mu\text{m}$  (90 bis 200 mil) ausgewählt ist, aufweisen.

**[0053]** Vorzugsweise enthält die Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polerkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, < 1 ppm Schleifmittelteilchen, die darin einbezogen sind.

**[0054]** Eine bevorzugte Polierschicht, die in dem chemisch-mechanischen Polerkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ist ein Polyurethan, wobei das Polyurethan ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, umfassend: (a) ein Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen auf Polypropylenglykolbasis, das erhalten worden ist durch die Reaktion von: (i) einem Toluoldiisocyanat (vorzugsweise einem Toluoldiisocyanat, das aus der Gruppe, bestehend aus 2,4-Toluoldiisocyanat, 2,6-Toluoldiisocyanat und Gemischen davon, ausgewählt ist) und (ii) einem Polyol auf Polypropylenglykolbasis, wobei das Vorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen 8 bis 9,5 Gewichtsprozent (vorzugsweise 8,65 bis 9,05 Gew.-%, mehr bevorzugt > 8,7 bis 9 Gew.-%) nicht-umgesetztes NCO aufweist, (b) ein Härtungsmittel, wobei das Härtungsmittel 4,4'-Methylen-bis-(2-chloranilin) ist, und (c) gegebenenfalls eine Mehrzahl von Mikroelementen, wobei die Polierschicht eine spezifische Dichte von mehr als 0,6, eine Shore D-Härte von 60 bis 90 (vorzugsweise > 60 bis 75, mehr bevorzugt 61 bis 75, insbesondere > 65 bis 70) und eine Bruchdehnung von 100 bis 300% (vorzugsweise 100 bis 200%, mehr bevorzugt 125 bis 175%, insbesondere 150 bis 160%) aufweist, wobei die Polierschicht eine anfängliche hydrolytische Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert (gemessen gemäß dem in den Beispielen beschriebenen Verfahren) aufweist, wobei die Polierschicht eine anhaltende hydrolytische Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um  $\geq 1,75\%$  (vorzugsweise 1,75 bis 5%, mehr bevorzugt 1,75 bis 3,5%, insbesondere 2 bis 3%) ändert (gemessen gemäß dem in den Beispielen beschriebenen Verfahren), aufweist. Vorzugsweise beträgt das stöchiometrische Verhältnis der reaktiven Wasserstoffgruppen (d. h., der Summe der Amin ( $\text{NH}_2$ )-Gruppen und der Hydroxyl ( $\text{OH}$ )-Gruppen) in dem Härtungsmittel zu den nicht-umgesetzten Isocyanat (NCO)-Gruppen in dem Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen auf Polypropylenglykolbasis, das bei der Bildung der Polierschicht verwendet wird, die in dem chemisch-mechanischen Polerkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, 80 bis < 95 Prozent (mehr bevorzugt 85 bis < 95 Prozent, noch mehr bevorzugt 87 bis 94

Prozent, insbesondere 89 bis 92 Prozent). Vorzugsweise ist das Urethanvorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen auf Polypropylenglykolbasis, das bei der Bildung der Polierschicht verwendet wird, die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ein Urethanvorpolymer mit wenigen freien Isocyanat-Endgruppen, das einen Gehalt von weniger als 0,1 Gew.-% an freiem Toluoldiisocyanat (TDI)-Monomer aufweist.

**[0055]** Beispiele für handelsübliche Urethanvorpolymere mit Isocyanat-Endgruppen auf Polypropylenglykolbasis umfassen Imuthane®-Vorpolymere (von COIM USA, Inc., erhältlich, wie z. B. PPT-80A, PPT-90A, PPT-95A, PPT-65D, PPT-75D), Adiprene®-Vorpolymere (von Chemtura erhältlich, wie z. B. LFG 963A, LFG 964A, LFG 740D) und Andur®-Vorpolymere (von Anderson Development Company erhältlich, wie z. B. 8000APLF, 9500APLF, 6500DPLF, 7501DPLF).

**[0056]** Vorzugsweise ist die starre Schicht (25), die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, aus einem Material hergestellt, das aus der Gruppe, bestehend aus einem Polymer, einem Metall, einem verstärkten Polymer und Kombinationen davon, ausgewählt ist. Mehr bevorzugt ist die starre Schicht (25), die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, aus einem Polymer hergestellt. Insbesondere ist die starre Schicht (25), die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, aus einem Polymer hergestellt, das aus der Gruppe, bestehend aus einem Polyester, einem Nylon, einem Epoxy, einem Glasfaser-verstärkten Epoxy und einem Polycarbonat (mehr bevorzugt einem Polyester, noch mehr bevorzugt einem Polyethylenterephthalat-Polyester, insbesondere einem biaxial orientierten Polyethylenterephthalat-Polyester), ausgewählt ist.

**[0057]** Vorzugsweise weist die starre Schicht (25), die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine durchschnittliche Dicke,  $T_{R\text{-Durchschnitt}}$ , von > 127 bis 1524  $\mu\text{m}$  (5 bis 60 mil) auf (mehr bevorzugt 152 bis 381  $\mu\text{m}$  (6 bis 15 mil), insbesondere 152 bis 203  $\mu\text{m}$  (6 bis 8 mil)).

**[0058]** Vorzugsweise weist sowohl die obere Oberfläche (26) als auch die untere Oberfläche (27) der starren Schicht (25), die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, keine Rillen auf. Mehr bevorzugt ist sowohl die obere Oberfläche (26) als auch die untere Oberfläche (27) glatt. Insbesondere weist sowohl die obere Oberfläche (26) als auch die untere Oberfläche (27) eine Rauheit, Ra, von 1 bis 500 nm auf (vorzugsweise 1 bis 100 nm, mehr bevorzugt 10 bis 50 nm, insbesondere 20 bis 40 nm), bestimmt mittels eines optischen Profilometers.

**[0059]** Vorzugsweise wird die obere Oberfläche (26) der starren Schicht (25), die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, mit einem Haftförderungsmittel behandelt, so dass die Haftung zwischen der starren Schicht (25) und dem reaktiven Heißschmelzhaftmittel (23) verbessert wird. Einem Fachmann ist klar, wie ein geeignetes Haftförderungsmittel unter Berücksichtigung des Materials der starren Schicht (25) und der Zusammensetzung des Heißschmelzhaftmittels (23) auszuwählen ist.

**[0060]** Vorzugsweise weist die starre Schicht (25), die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, einen Young'schen Modul, gemessen gemäß ASTM D882-12, von  $\geq 100$  MPa auf (mehr bevorzugt 1000 bis 10000 MPa, noch mehr bevorzugt 2500 bis 7500 MPa, insbesondere 3000 bis 7000 MPa).

**[0061]** Vorzugsweise weist die starre Schicht (25), die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, einen Hohlraumanteil von < 0,1 Vol.-% auf (mehr bevorzugt < 0,01 Vol.-%).

**[0062]** Vorzugsweise ist die starre Schicht (25), die in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, aus einem biaxial orientierten Polyethylenterephthalat mit einer durchschnittlichen Dicke von 152 bis 381  $\mu\text{m}$  (6 bis 15 mil) und einem Young'schen Modul, gemessen gemäß ASTM D882-12, von 2500 bis 7500 MPa (insbesondere 3000 bis 7000 MPa) hergestellt.

**[0063]** Einem Fachmann ist klar, wie ein geeignetes Heißschmelzhaftmittel (23) zur Verwendung in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird,

auszuwählen ist. Vorzugsweise ist das Heißschmelzhaftmittel (23) ein ausgehärtetes reaktives Heißschmelzhaftmittel. Mehr bevorzugt ist das Heißschmelzhaftmittel (23) ein ausgehärtetes reaktives Heißschmelzhaftmittel, das eine Schmelztemperatur in dessen nicht ausgehärtetem Zustand von 50 bis 150°C, vorzugsweise 115 bis 135°C, aufweist, und eine Topfzeit von ≤ 90 Minuten nach dem Schmelzen aufweist. Insbesondere umfasst das Heißschmelzhaftmittel (23) in dessen nicht ausgehärtetem Zustand ein Polyurethanharz (z. B. Mor-Melt™ R5003, das von Rohm and Haas erhältlich ist).

**[0064]** Das chemisch-mechanische Polierkissen (10), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ist vorzugsweise angepasst, mit einer Platte eines Poliergeräts verbunden zu werden. Vorzugsweise ist das chemisch-mechanische Polierkissen (10), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, angepasst, an der Platte eines Poliergeräts angebracht zu werden. Das chemisch-mechanische Polierkissen (10), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, kann an der Platte unter Verwendung von mindestens einem Haftklebstoffs bzw. druckempfindlichen Haftmittels und von Vakuum angebracht werden.

**[0065]** Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen (10), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine Platten-Haftklebstoffschicht (70), die auf der unteren Oberfläche (27) der starren Schicht (25) aufgebracht ist. Einem Fachmann ist klar, wie ein geeigneter Haftklebstoff zur Verwendung als Platten-Haftklebstoffschicht (70) auszuwählen ist. Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen (10), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, auch eine Ablöseschicht (75), die auf der Platten-Haftklebstoffschicht (70) aufgebracht ist, wobei die Platten-Haftklebstoffschicht (70) zwischen der unteren Oberfläche (27) der starren Schicht (25) und der Ablöseschicht (75) angeordnet ist. (Vgl. die **Fig. 2** und **Fig. 7** bis **Fig. 10**).

**[0066]** Ein wichtiger Schritt bei Substratpoliervorgängen ist die Bestimmung eines Endpunkts des Verfahrens. Ein übliches *in situ*-Verfahren zur Endpunkterfassung umfasst die Bereitstellung eines Polierkissens mit einem Endpunkterfassungsfenster, das für ausgewählte Lichtwellenlängen transparent ist. Während des Polierens wird ein Lichtstrahl durch das Endpunkterfassungsfenster auf die Waferoberfläche eingestrahlt, wo er reflektiert wird und zurück durch das Endpunkterfassungsfenster auf einen Detektor (z. B. ein Spektrophotometer) fällt. Auf der Basis des Rücksignals können Eigenschaften der Substratoberfläche (z. B. die Dicke von darauf befindlichen Filmen) für eine Endpunkterfassung bestimmt werden. Um solche Endpunktverfahren auf Lichtbasis zu erleichtern, umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen (10), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, gegebenenfalls ferner ein Endpunkterfassungsfenster (30). Vorzugsweise ist das Endpunkterfassungsfenster aus einem integrierten Fenster (34), das in die Polierschicht (20) einbezogen ist, und einem eingesetzten Fensterblock (32), der in das chemisch-mechanische Polierkissen (10) einbezogen ist, ausgewählt. (Vgl. die **Fig. 1** bis **Fig. 10**). Der Fachmann kann ein geeignetes Material für das Endpunkterfassungsfenster zur Verwendung in dem vorgesehenen Polierverfahren auswählen.

**[0067]** Vorzugsweise ist das Endpunkterfassungsfenster, das in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ein integriertes Fenster (34), das in die Polierschicht (20) einbezogen ist. Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen (10), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird und das integrierte Fenster (34) enthält: eine Polierschicht (20) mit einer Polieroberfläche (14), einer Basisoberfläche (17) und einer durchschnittlichen Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , die in einer Richtung senkrecht zur Polieroberfläche (14) von der Polieroberfläche (14) zu der Basisoberfläche (17) gemessen wird, eine starre Schicht (25) mit einer oberen Oberfläche (26) und einer unteren Oberfläche (27), ein Heißschmelzhaftmittel (23), das zwischen der Basisoberfläche (17) der Polierschicht (20) und der oberen Oberfläche (26) der starren Schicht (25) angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel (23) die Polierschicht (20) an die starre Schicht (25) bindet, eine Platten-Haftklebstoffschicht (70), eine Ablöseschicht (75), wobei die Platten-Haftklebstoffschicht (70) zwischen der unteren Oberfläche (27) der starren Schicht (25) und der Ablöseschicht (75) angeordnet ist, und das integrierte Fenster (34), das in die Polierschicht (20) einbezogen ist, wobei die Polierschicht (20) eine spezifische Dichte von mehr als 0,6, eine Shore D-Härte von 60 bis 90 (vorzugsweise > 60 bis 75, mehr bevorzugt 61 bis 75, insbesondere > 65 bis 70) und eine Bruchdehnung von 100 bis 300% (vorzugsweise 100 bis 200%, mehr bevorzugt 125 bis 175%, insbesondere 150 bis 160%) aufweist, wobei die Polierschicht (20) eine anfängliche hydrolytische Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert (gemessen gemäß dem in den Beispielen beschriebenen Verfahren) aufweist, wobei die Polierschicht (20) eine anhaltende hydrolytische Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um ≥ 1,75% (vorzugsweise 1,75 bis 5%, mehr bevorzugt 1,75 bis 3,5%, insbesondere 2 bis 3%) ändert (gemessen gemäß dem in den Beispielen beschriebenen Verfahren), aufweist, wobei die Polier-

schicht (20) eine Polieroberfläche (14) aufweist, die zum Polieren eines Substrats angepasst ist. Das integrierte Fenster (34) weist vorzugsweise eine Dicke,  $T_W$ , gemessen entlang einer Achse, B, senkrecht zur Ebene (28) der Polieroberfläche (14) auf. (Vgl. die **Fig. 10**). Vorzugsweise weist das integrierte Fenster (34) eine durchschnittliche Dicke,  $T_{W\text{-Durchschnitt}}$ , entlang einer Achse (B) senkrecht zur Ebene (28) der Polieroberfläche (25) auf, wobei die durchschnittliche Fensterdicke,  $T_{W\text{-Durchschnitt}}$ , gleich der durchschnittlichen Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , der Polierschicht (20) ist. (Vgl. die **Fig. 10**).

**[0068]** Vorzugsweise ist das Endpunkterfassungsfenster, das in dem chemisch-mechanischen Polerkissen (10) verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ein eingesetzter Fensterblock (32). Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polerkissen (10), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird und den eingesetzten Fensterblock (32) enthält: eine Polierschicht (20) mit einer Polieroberfläche (14), einer Basisoberfläche (17) und einer durchschnittlichen Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , die in einer Richtung senkrecht zur Polieroberfläche (14) von der Polieroberfläche (14) zu der Basisoberfläche (17) gemessen wird, eine starre Schicht (25) mit einer oberen Oberfläche (26) und einer unteren Oberfläche (27), ein Heißschmelzhaftmittel (23), das zwischen der Basisoberfläche (17) der Polierschicht (20) und der oberen Oberfläche (26) der starren Schicht (25) angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel (23) die Polierschicht (20) an die starre Schicht (25) bindet, eine Platten-Haftklebstoffsicht (70), eine Ablöseschicht (75), wobei die Platten-Haftklebstoffsicht (70) zwischen der unteren Oberfläche (27) der starren Schicht (25) und der Ablöseschicht (75) angeordnet ist, und ein eingesetztes Fenster (32), das in das chemisch-mechanische Polerkissen (10) einbezogen ist, wobei die Polierschicht (20) eine spezifische Dichte von mehr als 0,6, eine Shore D-Härte von 60 bis 90 (vorzugsweise > 60 bis 75, mehr bevorzugt 61 bis 75, insbesondere > 65 bis 70) und eine Bruchdehnung von 100 bis 300% (vorzugsweise 100 bis 200%, mehr bevorzugt 125 bis 175%, insbesondere 150 bis 160%) aufweist, wobei die Polierschicht (20) eine anfängliche hydrolytische Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert (gemessen gemäß dem in den Beispielen beschriebenen Verfahren) aufweist, wobei die Polierschicht (20) eine anhaltende hydrolytische Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um  $\geq 1,75\%$  (vorzugsweise 1,75 bis 5%, mehr bevorzugt 1,75 bis 3,5%, insbesondere 2 bis 3%) ändert (gemessen gemäß dem in den Beispielen beschriebenen Verfahren), aufweist, wobei die Polierschicht (20) eine Polieroberfläche (14) aufweist, die zum Polieren eines Substrats angepasst ist, wobei das chemisch-mechanische Polerkissen (10) eine Durchgangsöffnung (35) aufweist, die sich durch das chemisch-mechanische Polerkissen (10) von der Polieroberfläche (14) der Polierschicht (20) hindurch zu der unteren Oberfläche (27) der starren Schicht (25) erstreckt, wobei der eingesetzte Fensterblock (30) innerhalb der Durchgangsöffnung (35) angeordnet ist, und wobei der eingesetzte Fensterblock (30) an dem Platten-Haftklebstoff (70) angebracht ist. Der eingesetzte Fensterblock (30) weist eine Dicke,  $T_W$ , gemessen entlang einer Achse, B, senkrecht zur Ebene (28) der Polieroberfläche (14) auf. (Vgl. die **Fig. 5** bis **Fig. 7**). Vorzugsweise weist der eingesetzte Fensterblock (30), der in dem chemisch-mechanischen Polerkissen (10) verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine durchschnittliche Fensterdicke,  $T_{W\text{-Durchschnitt}}$ , entlang einer Achse (B) senkrecht zu der Ebene (28) der Polieroberfläche (25) auf, wobei die durchschnittliche Fensterdicke,  $T_{W\text{-Durchschnitt}}$ , 127 Mikrometer (5 mil) bis zur durchschnittlichen Gesamtdicke,  $T_{T\text{-Durchschnitt}}$ , des chemisch-mechanischen Polerkissens (10) beträgt. (Vgl. die **Fig. 7**). Mehr bevorzugt weist der eingesetzte Fensterblock (30), der in dem chemisch-mechanischen Polerkissen (10) verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, eine durchschnittliche Fensterdicke,  $T_{W\text{-Durchschnitt}}$ , von 127 Mikrometer (5 mil) bis  $< T_{T\text{-Durchschnitt}}$ , auf. Noch mehr bevorzugt weist der eingesetzte Fensterblock (30) eine durchschnittliche Fensterdicke,  $T_{W\text{-Durchschnitt}}$ , von 127 Mikrometer (5 mil) bis 1905 Mikrometer (75 mil) (noch mehr bevorzugt von 381 bis 1270 Mikrometer (15 bis 50 mil), insbesondere von 508 bis 1016 Mikrometer (20 bis 40 mil)) auf. (Vgl. die **Fig. 5** bis **Fig. 7**).

**[0069]** Vorzugsweise ist das Endpunkterfassungsfenster, das in dem chemisch-mechanischen Polerkissen (10) verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ein eingesetzter Fensterblock (32). Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polerkissen (10), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird und den eingesetzten Fensterblock (32) enthält: eine Polierschicht (20) mit einer Polieroberfläche (14), einer Basisoberfläche (17), einer durchschnittlichen Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , die in einer Richtung senkrecht zur Polieroberfläche (14) von der Polieroberfläche (14) zu der Basisoberfläche (17) gemessen wird, und einer Ansenkungsöffnung (40), die einen Durchgang (35) erweitert, der sich durch die Dicke,  $T_P$ , der Polierschicht (20) erstreckt, wobei die Ansenkungsöffnung (40) auf der Polieroberfläche (14) offen ist und einen Absatz (45) an einer Grenzfläche zwischen der Ansenkungsöffnung (40) und dem Durchgang (35) bei einer Tiefe,  $D_O$ , entlang einer Achse, B, parallel zu einer Achse, A, und senkrecht zu der Ebene (28) der Polieroberfläche (14) bildet. (Vgl. die **Fig. 1**, **Fig. 4**, **Fig. 6** und **Fig. 8**). Vorzugsweise ist der Absatz (45) parallel zur Polieroberfläche (14). Vorzugsweise definiert die Ansenkungsöffnung ein zylindrisches

Volumen mit einer Achse, die parallel zur Achse (A) ist. Vorzugsweise definiert die Ansenkungsöffnung ein nicht-zylindrisches Volumen. Vorzugsweise ist der eingesetzte Fensterblock (32) innerhalb der Ansenkungsöffnung (40) angeordnet. Vorzugsweise ist der eingesetzte Fensterblock (32) innerhalb der Ansenkungsöffnung (40) angeordnet und an die Polierschicht (20) gebunden. Vorzugsweise wird der eingesetzte Fensterblock (32) unter Verwendung von mindestens einem von Ultraschallschweißen und einem Haftmittel an die Polierschicht (20) gebunden. Vorzugsweise beträgt die durchschnittliche Tiefe der Ansenkungsöffnung,  $D_{O\text{-Durchschnitt}}$ , entlang einer Achse, B, parallel zu einer Achse, A, und senkrecht zu der Ebene (28) der Polieroerfläche (14) 127 bis 1905 µm (5 bis 75 mil) (vorzugsweise 254 bis 1524 µm (10 bis 60 mil), mehr bevorzugt 381 bis 1270 µm (15 bis 50 mil), insbesondere 508 bis 1016 µm (20 bis 40 mil)). Vorzugsweise ist die durchschnittliche Tiefe der Ansenkungsöffnung,  $D_{O\text{-Durchschnitt}}$ ,  $\leq$  der durchschnittlichen Dicke,  $T_{W\text{-Durchschnitt}}$ , des eingesetzten Fensterblocks (32). (Vgl. die **Fig. 6** und **Fig. 8**). Mehr bevorzugt genügt die durchschnittliche Tiefe der Ansenkungsöffnung,  $D_{O\text{-Durchschnitt}}$ , dem folgenden Ausdruck:

$$0,90 \cdot T_{W\text{-Durchschnitt}} \leq D_{O\text{-Durchschnitt}} \leq T_{W\text{-Durchschnitt}}.$$

**[0070]** Mehr bevorzugt genügt die durchschnittliche Tiefe der Ansenkungsöffnung,  $D_{O\text{-Durchschnitt}}$ , dem folgenden Ausdruck:

$$0,95 \cdot T_{W\text{-Durchschnitt}} \leq D_{O\text{-Durchschnitt}} \leq T_{W\text{-Durchschnitt}}.$$

**[0071]** Vorzugsweise ist das Endpunkterfassungsfenster, das in dem chemisch-mechanischen Polerkissen (10) verwendet wird, das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, ein eingesetzter Fensterblock (32). Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polerkissen (10), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird und den eingesetzten Fensterblock (32) enthält: eine Polierschicht (20) mit einer Polieroerfläche (14), einer Basisoberfläche (17), einer durchschnittlichen Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , die in einer Richtung senkrecht zur Polieroerfläche (14) von der Polieroerfläche (14) zu der Basisoberfläche (17) gemessen wird, und einer Polierschichtöffnung (37), die einen Durchgang (35) erweitert, der sich durch die Gesamtdicke,  $T_T$ , des chemisch-mechanischen Polerkissens (10) erstreckt, wobei die Polierschichtöffnung (37) auf der Polieroerfläche (14) offen ist und einen Sockel (55) auf der oberen Oberfläche (26) der starren Schicht (25) an einer Grenzfläche zwischen der Polierschichtöffnung (37) und dem Durchgang (35) bei einer Tiefe,  $D_O$ , entlang einer Achse, B, parallel zu einer Achse, A, und senkrecht zu der Ebene (28) der Polieroerfläche (14) bildet. (Vgl. die **Fig. 1**, **Fig. 4**, **Fig. 6** und **Fig. 9**). Vorzugsweise ist der Sockel (55) parallel zur Polieroerfläche (14). Vorzugsweise definiert die Polierschichtöffnung (37) ein zylindrisches Volumen mit einer Achse, die parallel zur Achse (A) ist. Vorzugsweise definiert die Polierschichtöffnung (37) ein nicht-zylindrisches Volumen. Vorzugsweise ist der eingesetzte Fensterblock (32) innerhalb der Polierschichtöffnung (37) angeordnet. Vorzugsweise ist der eingesetzte Fensterblock (32) innerhalb der Polierschichtöffnung (37) angeordnet und an die obere Oberfläche (26) der starren Schicht (25) gebunden. Vorzugsweise wird der eingesetzte Fensterblock (32) unter Verwendung von mindestens einem von Ultraschallschweißen und einem Haftmittel an die obere Oberfläche (26) der starren Schicht (25) gebunden. Vorzugsweise beträgt die durchschnittliche Tiefe der Ansenkungsöffnung,  $D_{O\text{-Durchschnitt}}$ , entlang einer Achse, B, parallel zu einer Achse, A, und senkrecht zu der Ebene (28) der Polieroerfläche (14) 127 bis 1905 µm (5 bis 75 mil) (vorzugsweise 254 bis 1524 µm (10 bis 60 mil), mehr bevorzugt 381 bis 1270 µm (15 bis 50 mil), insbesondere 508 bis 1016 µm (20 bis 40 mil)). Vorzugsweise ist die durchschnittliche Tiefe der Ansenkungsöffnung,  $D_{O\text{-Durchschnitt}}$ ,  $\leq$  der durchschnittlichen Dicke,  $T_{W\text{-Durchschnitt}}$ , des eingesetzten Fensterblocks (32). (Vgl. die **Fig. 6** und **Fig. 9**). Mehr bevorzugt genügt die durchschnittliche Tiefe der Ansenkungsöffnung,  $D_{O\text{-Durchschnitt}}$ , dem folgenden Ausdruck:

$$0,90 \cdot T_{W\text{-Durchschnitt}} \leq D_{O\text{-Durchschnitt}} \leq T_{W\text{-Durchschnitt}}.$$

**[0072]** Mehr bevorzugt genügt die durchschnittliche Tiefe der Ansenkungsöffnung,  $D_{O\text{-Durchschnitt}}$ , dem folgenden Ausdruck:

$$0,95 \cdot T_{W\text{-Durchschnitt}} \leq D_{O\text{-Durchschnitt}} \leq T_{W\text{-Durchschnitt}}.$$

**[0073]** Das chemisch-mechanische Polerkissen (10), das in dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird, umfasst mindestens eine zusätzliche Schicht, die mit der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht verbunden ist und zwischen diesen angeordnet ist. Vorzugsweise ist die mindestens eine zusätzliche Schicht mit der unteren Oberfläche der starren Schicht unter Verwendung eines Kissenhaftmittels verbunden. Das Kissenhaftmittel kann aus Haftklebstoffen bzw. druckempfindlichen Haftmitteln, Heißschmelzhaftmitteln, Kontakthaftmitteln und Kombinationen davon ausgewählt

sein. Vorzugsweise ist das Kissenhaftmittel ein Heißschmelzhaftmittel oder ein Haftklebstoff bzw. ein druckempfindliches Haftmittel. Mehr bevorzugt ist das Kissenhaftmittel ein Heißschmelzhaftmittel.

**[0074]** Vorzugsweise umfasst das Verfahren des chemisch-mechanischen Polierens eines Substrats der vorliegenden Erfindung ferner: Bereitstellen eines Poliermediums und Abgeben des Poliermediums an einer Grenzfläche zwischen der Polieroberfläche des chemisch-mechanischen Polerkissens und einer Oberfläche des Substrats. Der Begriff „Poliermedium“, wie er hier und in den beigefügten Ansprüchen verwendet wird, umfasst Teilchen-enthaltende Polierlösungen und Lösungen, die keine Teilchen enthalten, wie z. B. Schleifmittel-freie Polierlösungen und Polierlösungen mit einer reaktiven Flüssigkeit.

**[0075]** Einige Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachstehend in den folgenden Beispielen detailliert beschrieben.

#### Beispiel 1: Herstellung einer Polierschicht

**[0076]** Eine gegossene Polyurethanmasse wurde durch das kontrollierte Mischen (a) eines Vorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen bei 51°C, das durch die Reaktion eines polyfunktionellen Isocyanats (d. h., Toluoldiisocyanat) und eines Polyols auf Polyetherbasis (d. h., Adiprene® LFG740D, das von Chemtura Corporation erhältlich ist) erhalten worden ist, (b) eines Härtungsmittels bei 116°C (d. h., 4,4'-Methylen-bis-(2-chloranilin) ) und (c) 0,3 Gew.-% eines Füllstoffs mit hohlem Kern (d. h., 551 DE40d42 Expance®-Mikrokügelchen, die von Akzo Nobel erhältlich sind) hergestellt. Das Verhältnis des Vorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen und des Härtungsmittels wurde so eingestellt, dass die Stöchiometrie, wie sie durch das Verhältnis von aktiven Wasserstoffgruppen (d. h., der Summe der -OH-Gruppen und der -NH<sub>2</sub>-Gruppen) in dem Härtungsmittel zu den nicht-umgesetzten Isocyanat (NCO)-Gruppen in dem Vorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen festgelegt ist, 91 Prozent betrug. Der Füllstoff mit hohlem Kern wurde vor der Zugabe des Härtungsmittels in das Vorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen eingemischt. Das Vorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen mit dem einbezogenen Füllstoff mit hohlem Kern und dem einbezogenen Härtungsmittel wurde dann durch einen Mischkopf mit hoher Scherung zusammengemischt. Nach dem Austreten aus dem Mischkopf wurde das Gemisch während eines Zeitraums von 5 Minuten in eine kreisförmige Form mit einem Durchmesser von 86,4 cm (34 Zoll) eingebracht, so dass eine Gesamtgießdicke von etwa 8 cm (3 Zoll) erhalten wurde. Das eingebrachte Gemisch wurde 15 Minuten gelieren gelassen, bevor die Form in einen Aushärteofen eingebracht wurde. Die Form wurde dann in dem Aushärteofen unter Verwendung des folgenden Zyklus ausgehärtet: 30 Minuten Anstieg der Ofensolltemperatur von Umgebungstemperatur auf 104°C, dann Halten für 15,5 Stunden bei einer Ofensolltemperatur von 104°C und dann 2 Stunden Absenkung der Ofensolltemperatur von 104°C auf 21°C.

**[0077]** Die ausgehärteten Polyurethanmassen wurden dann aus der Form entnommen und bei einer Temperatur von 30 bis 80°C in eine Mehrzahl von Polierschichten mit einer durchschnittlichen Dicke,  $T_{P\text{-Durchschnitt}}$ , von 2,0 mm (80 mil) geschnitten (mittels einer sich bewegenden Klinge geschnitten). Das Schneiden wurde von der Oberseite jeder Masse her durchgeführt.

#### Analyse der Polierschichteigenschaften

**[0078]** Das nicht mit Rillen versehene Polierschichtmaterial, das gemäß Beispiel 1 hergestellt worden ist, wurde analysiert, um dessen physikalische Eigenschaften zu bestimmen, wie sie in der Tabelle 1 angegeben sind. Es sollte beachtet werden, dass die angegebene spezifische Dichte bezogen auf reines Wasser gemäß ASTM D1622 bestimmt worden ist und die angegebene Shore D-Härte gemäß ASTM D2240 bestimmt worden ist.

**[0079]** Die Zugeigenschaften der Polierschicht (d. h., der Mittelwert der Zugfestigkeit, der Mittelwert der Bruchdehnung, der Mittelwert des Moduls, die Zähigkeit) wurden gemäß ASTM D412 unter Verwendung eines mechanischen Testgeräts Alliance RT/5, das von MTS Systems Corporation erhältlich ist, bei einer Kreuzkopfgeschwindigkeit von 50,8 cm/min gemessen. Alle Tests wurden in einer Temperatur- und Feuchtigkeits-kontrollierten Laborumgebung durchgeführt, die auf 23°C und eine relative Feuchtigkeit von 50% eingestellt war. Alle Testproben wurden für 5 Tage unter den angegebenen Laborbedingungen konditioniert, bevor die Tests durchgeführt wurden. Der angegebene Mittelwert der Zugfestigkeit (MPa) und der angegebene Mittelwert der Bruchdehnung (%) für das Polierschichtmaterial wurden aus Spannungs-Dehnungs-Kurven von fünf Wiederholungsproben bestimmt.

**[0080]** Der Speichermodul, G', und der Verlustmodul, G'', des Polierschichtmaterials wurden gemäß ASTM D5279-08 unter Verwendung eines ARES Rheometer von TA Instruments mit Torsionshalterungen gemessen.

Flüssiger Stickstoff, der dem Gerät zugeführt wurde, wurde zur Einstellung der Temperatur auf unter Umgebungstemperatur verwendet. Die lineare viskoelastische Reaktion der Proben wurde bei einer Testfrequenz von 10 rad/Sekunde (1,59 Hz) mit einem Temperaturanstieg von 3°C/min von -100°C auf 200°C gemessen. Die Testproben wurden aus der Polierschicht unter Verwendung einer 47,5 mm × 7 mm-Matze auf einer hydraulischen Schwingarm-Schneidmaschine von Indusco ausgestanzt und dann mit einer Schere auf eine Länge von etwa 35 mm geschnitten.

Tabelle 1

Polierschichteigenschaft	Polierschichtmaterial von Beispiel 1
Shore D-Härte 15 Sekunden	66,0
G' bei 30°C	241,0 MPa
G' bei 40°C	210,6 MPa
G" bei 40°C	15,9 MPa
G' bei 30°C/G' bei 90°C	2,5
G' bei 90°C	95,5 MPa
Mittelwert der Zugfestigkeit	33,2 MPa
Mittelwert der Bruchdehnung	155,3
Mittelwert des Moduls	391,0 MPa
Zähigkeit	44,5 MPa
Spezifische Dichte	1,072

## Analyse der hydrolytischen Stabilität

**[0081]** Das nicht mit Rillen versehene Polierschichtmaterial, das gemäß Beispiel 1 hergestellt worden ist, wurde dann analysiert, um zu bestimmen, ob es eine anfängliche hydrolytische Stabilität und eine anhaltende hydrolytische Instabilität aufwies. Drei handelsübliche Polierschichtmaterialien wurden ebenfalls analysiert (d. h., IC1000™-Polierschichtmaterial, Vision-Pad™ 3100-Polierschichtmaterial und VisionPad™-Polierschichtmaterial, die alle von Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc. erhältlich sind). Die Spezifikationen des handelsüblichen Kissens für die handelsüblichen Polierschichtmaterialien sind in der Tabelle 2 angegeben. Insbesondere wurden 3,81 cm × 3,81 cm-Proben (1,5 Zoll × 1,5 Zoll-Proben) von jedem der 2 mm dicken Polierschichtmaterialien anfänglich entlang beider 3,81 cm-Abmessungen (1,5 Zoll-Abmessungen) (d. h., x- und y-Abmessung) unter Verwendung eines Messschiebers gemessen. Die Proben wurden dann in entionisiertes Wasser bei 25°C eingetaucht. Die Proben wurden dann nach 24 Stunden Eintauchen und sieben Tagen Eintauchen erneut entlang sowohl der x-Abmessung als auch der y-Abmessung unter Verwendung eines Messschiebers gemessen. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in der Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 2

Kissenmaterial	Spezifikation der handelsüblichen Kissen			
	Durchschnittliche SG <sup>7)</sup>		Shore D-Härte	
	LSL <sup>A</sup>	USL <sup>E</sup>	LSL <sup>A</sup>	USL <sup>E</sup>
IC1000™ A2	0,74	0,85	52	62
VP3100™	0,76	0,84	42,5	49,5
VP5200™	0,64	0,70	44	60

<sup>7)</sup> „SG“ steht für die spezifische Dichte

<sup>A</sup> „LSL“ steht für die Untergrenze der Spezifikation

<sup>E</sup> „USL“ steht für die Obergrenze der Spezifikation

Tabelle 3

Material	Lineare Messung (in cm (in Zoll))			24 Stunden	7 Tage
	Anfänglich	24 Stunden	7 Tage	% Δ	% Δ
Bsp. 1 (x)	3,86 (1,52)	3,89 (1,53)	3,96 (1,56)	0,66	2,63
Bsp. 1 (y)	3,84 (1,51)	3,86 (1,52)	3,94 (1,55)	0,66	2,63
IC1000™ A2 (x)	3,86 (1,52)	3,86 (1,52)	3,89 (1,53)	0	0,66
IC1000™ A2 (y)	3,84 (1,51)	3,86 (1,52)	3,86 (1,52)	0,66	0,66
VP3100™ (x)	3,84 (1,51)	3,86 (1,52)	3,86 (1,52)	0,66	0,66
VP3100™ (y)	3,86 (1,52)	3,86 (1,52)	3,86 (1,52)	0	0
VP5200™ (x)	3,86 (1,52)	3,86 (1,52)	3,89 (1,53)	0	0,66
VP5200™ (y)	3,86 (1,52)	3,86 (1,52)	3,89 (1,53)	0	0,66

**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 8288448 [0005]

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- ASTM D1622 [0047]
- ASTM D2240 [0048]
- ASTM D412 [0049]
- ASTM D882-12 [0060]
- ASTM D882-12 [0062]
- ASTM D1622 [0078]
- ASTM D2240 [0078]
- ASTM D412 [0079]
- ASTM D5279-08 [0080]

### Patentansprüche

1. Verfahren zum chemisch-mechanischen 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 Polerkissens, umfassend:

eine Polierschicht, die eine Zusammensetzung und eine Polieroberfläche aufweist, wobei die Zusammensetzung der Polierschicht so ausgewählt ist, dass sie (i) eine anfängliche hydrolytische Stabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung einer Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für 24 Stunden bei 25°C um < 1% ändert, zusammen mit (ii) einer anhaltenden hydrolytischen Instabilität, derart, dass sich die lineare Abmessung der Probe der Polierschicht nach einem Eintauchen in entionisiertes Wasser für sieben Tage bei 25°C um ≥ 1,75% ändert, aufweist,

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

ein Heißschmelzhaftmittel, das zwischen der Basisoberfläche der Polierschicht und der oberen Oberfläche der starren Schicht angeordnet ist, wobei das Heißschmelzhaftmittel die Polierschicht an die starre Schicht bindet, eine Platten-Haftklebstoffsicht, die eine Stapelseite und eine Plattenseite aufweist, wobei die Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht an die untere Oberfläche der starren Schicht angrenzt,

gegebenenfalls eine Ablöseschicht, wobei die optionale Ablöseschicht auf der Plattenseite der Platten-Haftklebstoffsicht angeordnet ist,

gegebenenfalls ein Endpunktterfassungsfenster und

gegebenenfalls mindestens eine zusätzliche Schicht, die mit der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht verbunden und zwischen diesen angeordnet ist, und

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

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Substrat ein Halbleitersubstrat ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem das Halbleitersubstrat eine freiliegende Kupferoberfläche aufweist und bei dem mindestens ein Teil der freiliegenden Kupferoberfläche von der Oberfläche des Substrats wegpoliert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das bereitgestellte chemisch-mechanische Polerkissen mindestens eine zusätzliche Schicht aufweist, die mit der unteren Oberfläche der starren Schicht und der Stapelseite der Platten-Haftklebstoffsicht verbunden und zwischen diesen angeordnet ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Polierschicht ein gegossenes Polyurethan ist, wobei das gegossene Polyurethan ein Reaktionsprodukt von Bestandteilen ist, umfassend:

ein Vorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen, das durch die Reaktion

eines polyfunktionellen Isocyanats und

eines Polyols auf Polyetherbasis erhalten worden ist,

ein Härtungsmittel, wobei das Härtungsmittel aus der Gruppe, bestehend aus Polyamin-Härtungsmitteln, Polyol-Härtungsmitteln, Alkoholamin-Härtungsmitteln und Gemischen davon, ausgewählt ist, und

gegebenenfalls eine Mehrzahl von Mikroelementen,

wobei die Polierschicht eine Dichte von mehr als 0,6, eine Shore D-Härte von 60 bis 90 und eine Bruchdehnung von 100 bis 300% aufweist, und wobei die Polieroberfläche zum Polieren des Substrats angepasst ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem das Härtungsmittel und das Vorpolymer mit Isocyanat-Endgruppen ein stöchiometrisches Verhältnis von OH oder NH<sub>2</sub> zu nicht-umgesetztem NCO von 80 bis 120 Prozent aufweisen.

7. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die obere Oberfläche der starren Schicht keine Rillen aufweist und bei dem die untere Oberfläche der starren Schicht keine Rillen aufweist.

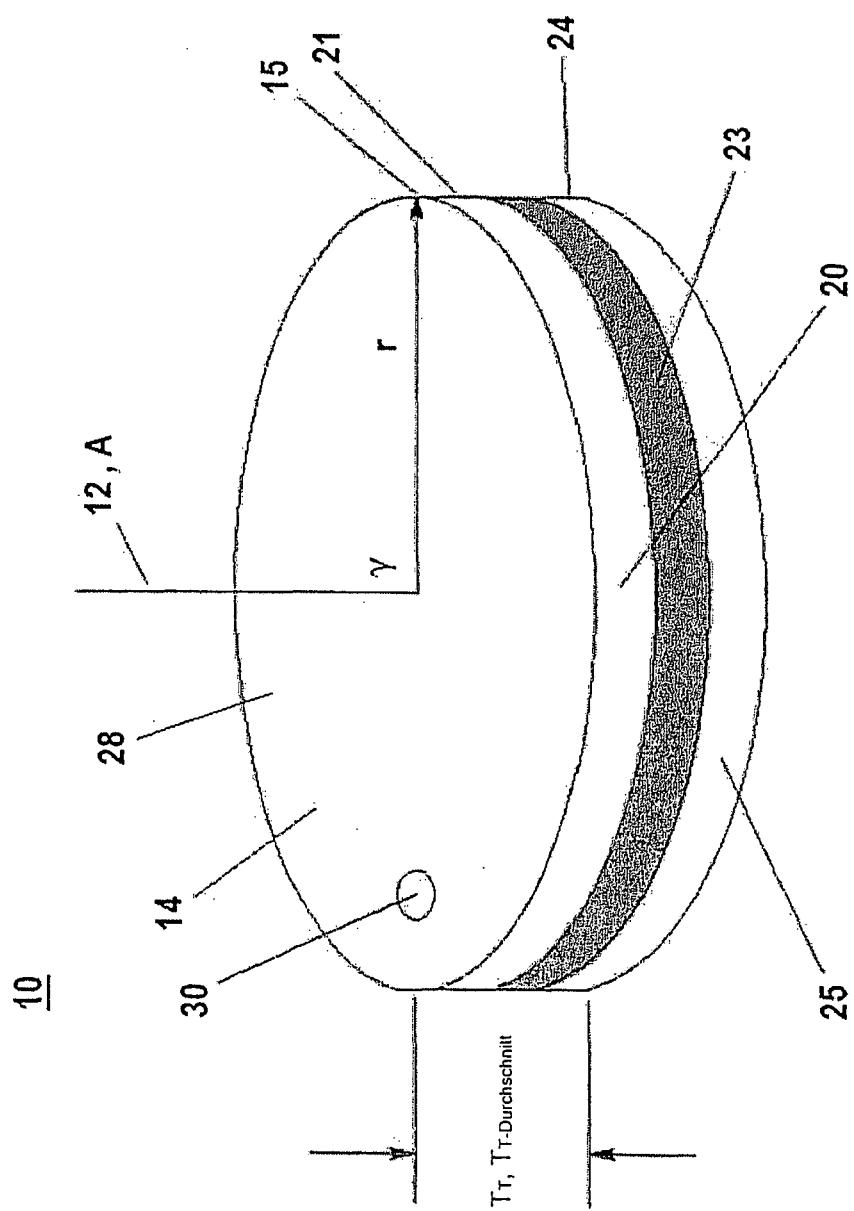
8. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die obere Oberfläche und die untere Oberfläche der starren Schicht eine Rauheit, Ra, von 1 bis 500 nm aufweisen.

9. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die starre Schicht aus einem biaxial orientierten Polyethylenterephthalat hergestellt ist, wobei die starre Schicht eine durchschnittliche Dicke von 152 bis 381 Mikrometer (6 bis 15 mil) aufweist und wobei die starre Schicht einen Young'schen Modul von 3000 bis 7000 MPa aufweist.

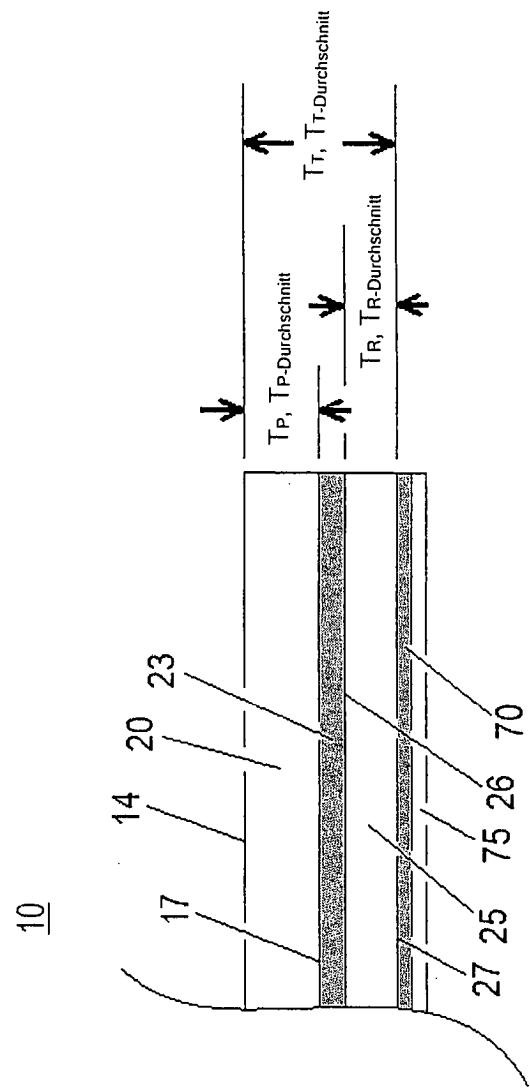
10. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das bereitgestellte chemisch-mechanische Polierkissen ein Endpunkterfassungsfenster aufweist.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

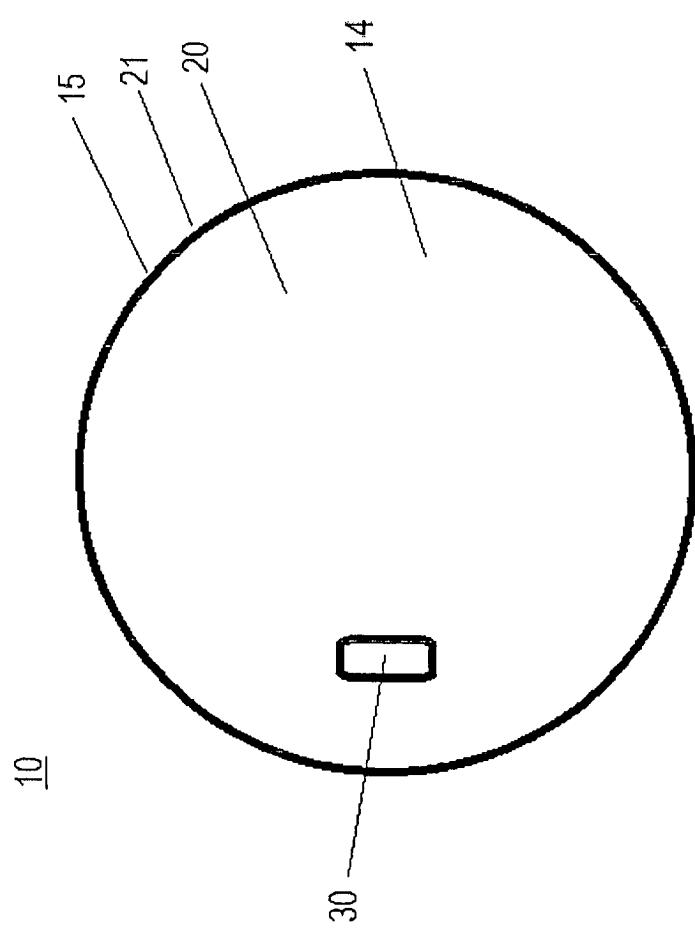
## Anhängende Zeichnungen



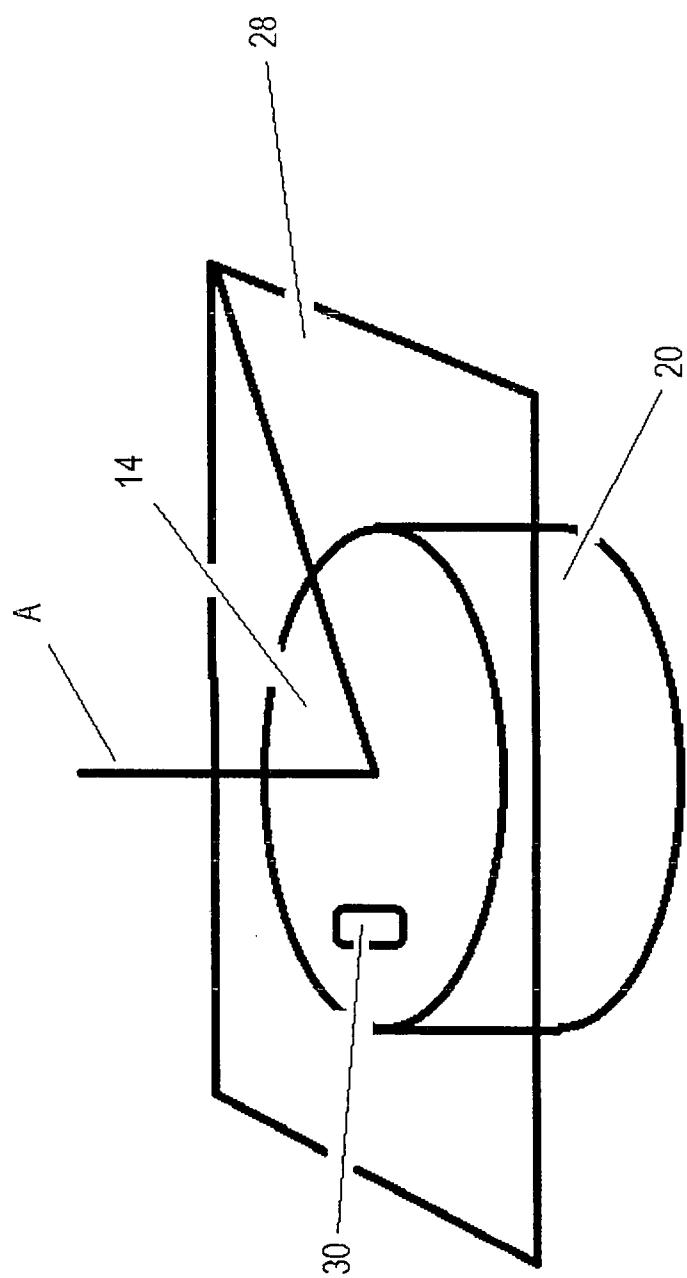
Figur 1



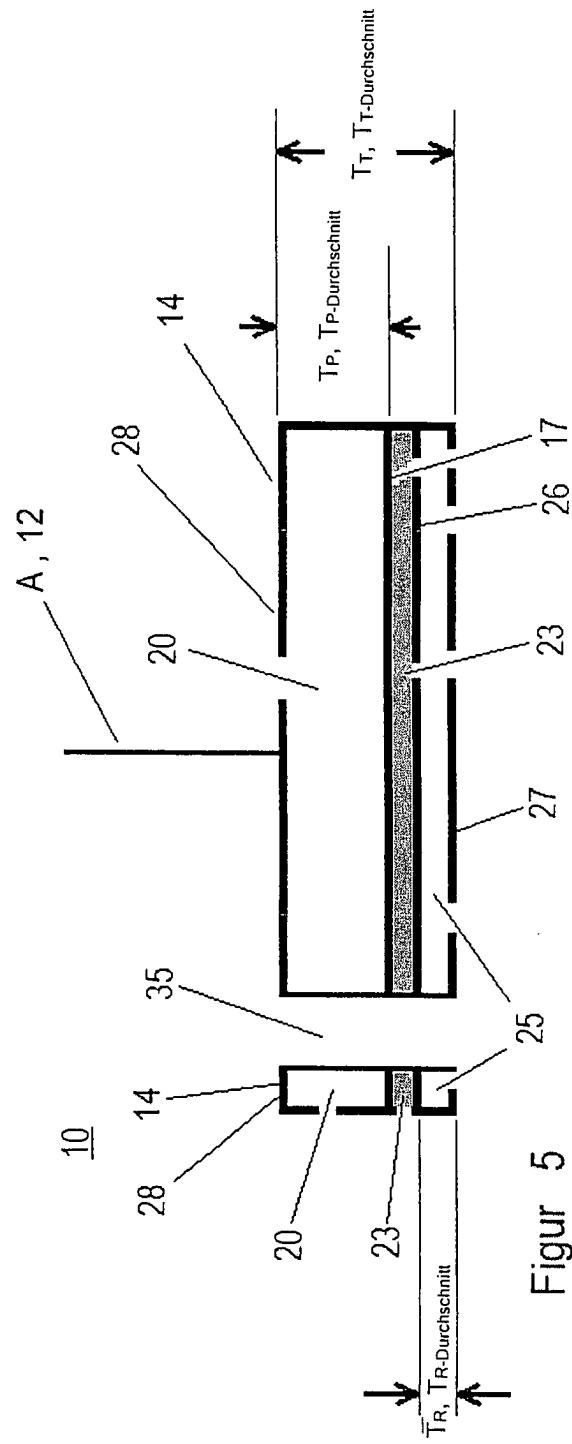
Figur 2

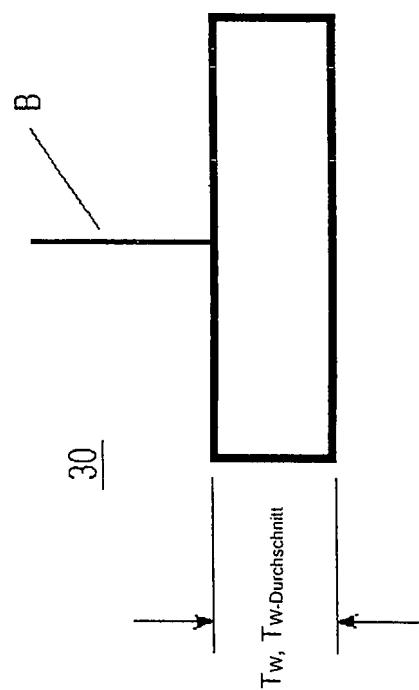


Figur 3

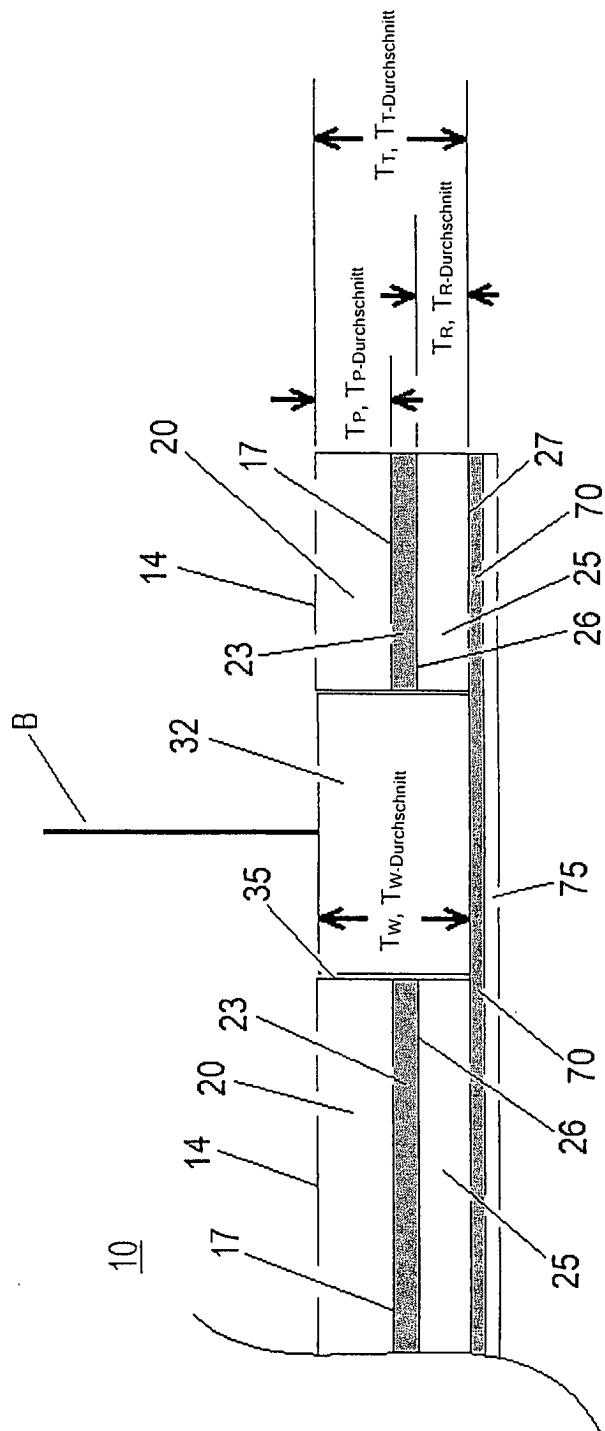


Figur 4

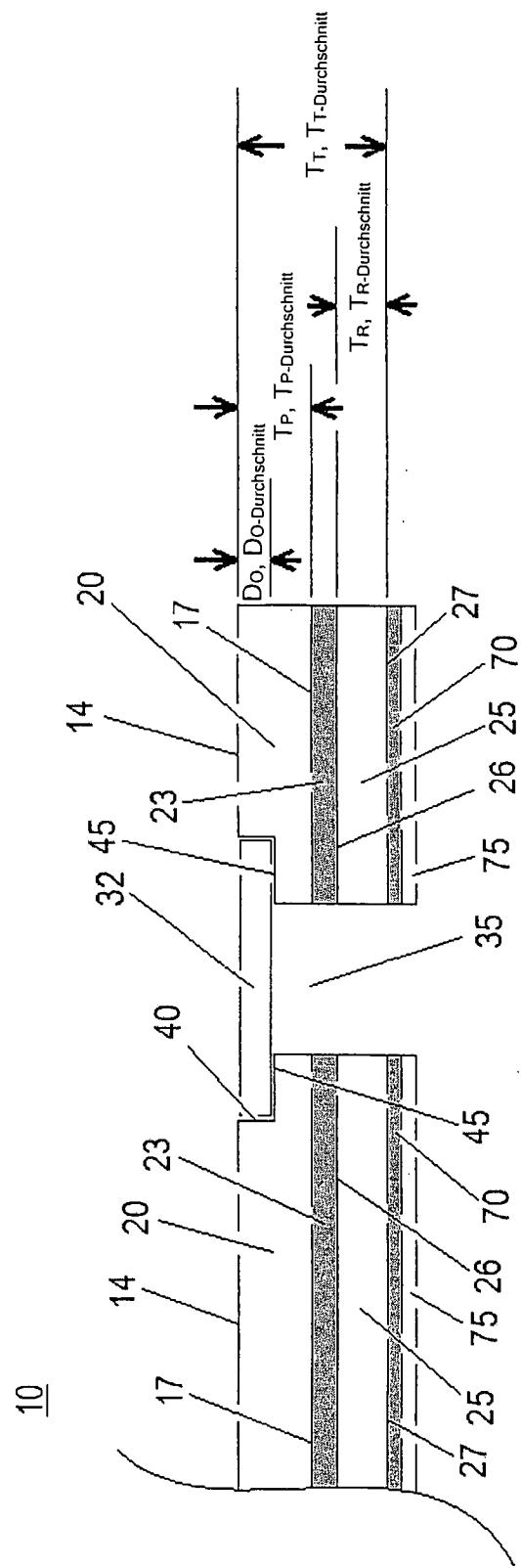




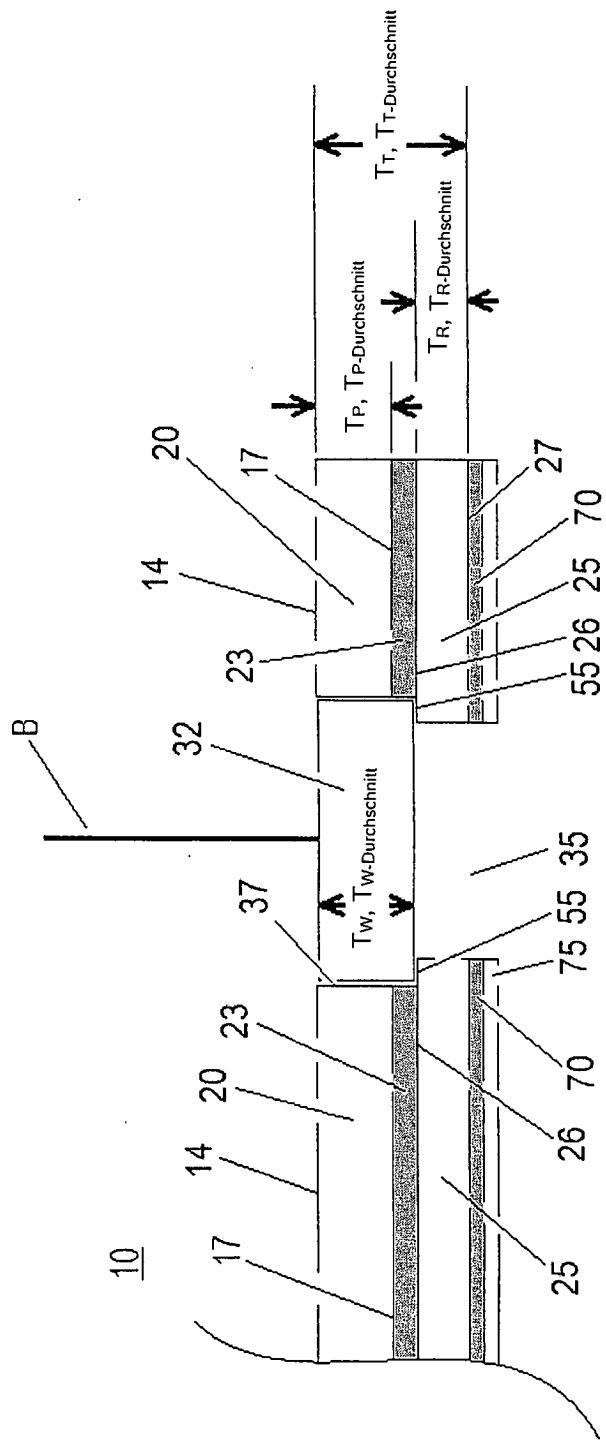
Figur 6



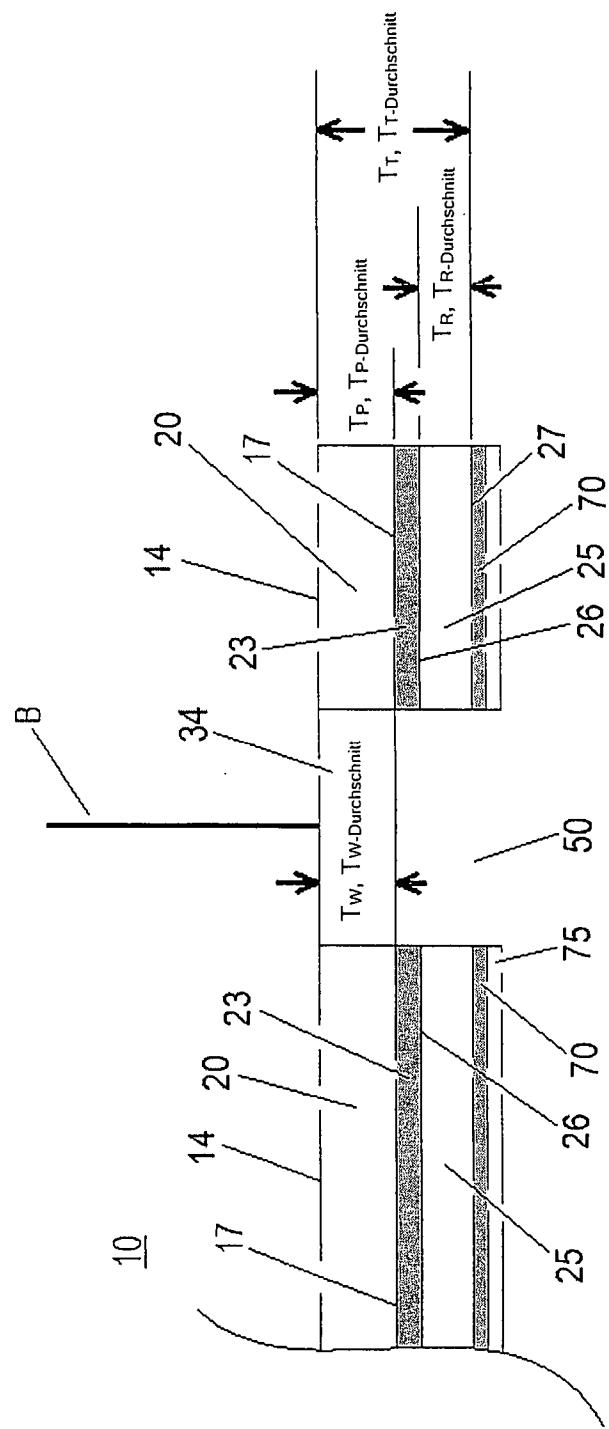
Figur 7



Figur 8



Figur 9



Figur 10