



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 002 339.2**

(22) Anmeldetag: **26.02.2016**

(43) Offenlegungstag: **15.09.2016**

(51) Int Cl.: **B24B 37/12 (2012.01)**

B24B 37/20 (2012.01)

B24B 37/013 (2012.01)

H01L 21/304 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
14/657,123 **13.03.2015** **US**

(71) Anmelder:
**Rohm and Haas Electronic Materials CMP
Holdings, Inc., Wilmington, Del., US**

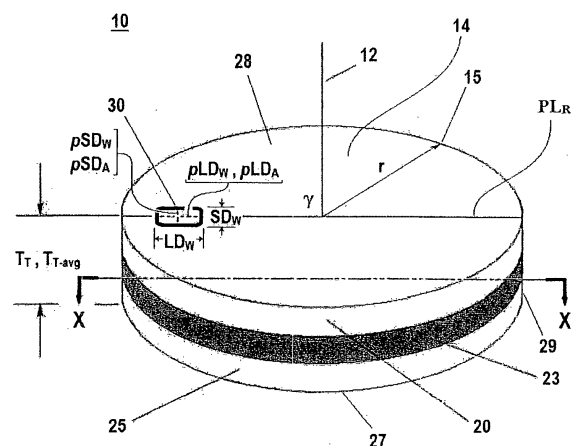
(74) Vertreter:
**Müller-Boré & Partner Patentanwälte PartG mbB,
80639 München, DE**

(72) Erfinder:
**So, Joseph, Wilmington, Del., US; Quian, Bainian,
Newark, Del., US; Tesfai, Janet T., Philadelphia,
Pa., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

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

(57) Zusammenfassung: Es wird ein chemisch-mechanisches Polierkissen bereitgestellt, das eine Polierschicht, ein Endpunkterfassungsfenster, ein Unterkissen und ein Stapelhaftmittel aufweist, wobei das Unterkissen eine Mehrzahl von Öffnungen in einer optischen Verbindung mit dem Endpunkterfassungsfenster umfasst und wobei die Polierfläche der Polierschicht zum Polieren eines Substrats angepasst ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft chemisch-mechanische Polierkissen mit Fenstern. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein chemisch-mechanisches Polierkissen, das eine Polierschicht, ein Endpunkterfassungsfenster, ein Unterkissen und ein Stapelhaftmittel umfasst, wobei das Unterkissen eine Mehrzahl von Öffnungen in einer optischen Verbindung mit dem Endpunkterfassungsfenster umfasst und wobei die Polierfläche der Polierschicht zum Polieren eines Substrats angepasst ist.

[0002] Die Herstellung von Halbleitern umfasst typischerweise mehrere chemisch-mechanische Poliervorgänge. Bei jedem CMP-Vorgang entfernt ein Polierkissen gegebenenfalls kombiniert mit einer Polierlösung, wie z. B. einer Schleifmittel-enthaltenden Polieraufschlämmung oder einer Schleifmittel-freien reaktiven Flüssigkeit, Material von einem Substrat 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 eine integrierte Schaltung bildet.

[0003] Ein wichtiger Schritt in Poliervorgängen, die bei der Waferherstellung verwendet werden, ist die Bestimmung eines Endpunkts beim Polieren. Demgemäß wurden verschiedene Planarisierungsendpunkterfassungsverfahren entwickelt, wie z. B. Verfahren, die optische in situ-Messungen der Waferoberfläche umfassen. Die optische Technik umfasst das Versehen des Polierkissens mit einem Fenster, das für ausgewählte Lichtwellenlängen transparent ist. Ein Lichtstrahl wird durch das Fenster auf die Oberfläche eines Wafers, der verarbeitet wird, gerichtet, wo er durch das Fenster auf einen Detektor zurückreflektiert wird. Auf der Basis des zurückgekehrten Signals können Eigenschaften der Waferoberfläche gemessen werden, um eine Bestimmung, wann der Polierschritt abgeschlossen ist, zu erleichtern.

[0004] Chemisch-mechanische Polierkissen, die Fenster aufweisen, sind z. B. von Roberts in dem US-Patent Nr. 5,605,760 offenbart worden.

[0005] Herkömmliche chemisch-mechanische Polierkissenkonfigurationen, die Fenster aufweisen, neigen jedoch zu vermehrten Polierdefekten, die auf Fensterwölbungsprobleme zurückzuführen sind. Bei manchen Polierkissenkonfigurationen mit Fenstern ist das Fenster ausgehend von der Polierplatte auswärts und aufwärts gewölbt. Es wird davon ausgegangen, dass ein solches auswärts und aufwärts Wölben des Fensters aufgrund einer mechanischen Wechselwirkung zwischen dem gewölbten Fenster und dem Substrat zu vermehrten Polierdefekten führt.

[0006] Herkömmliche chemisch-mechanische Polierkissenkonfigurationen, die Fenster aufweisen, neigen auch zu einem ungleichmäßigen Verschleiß des Fensters während des Polierens des Substrats und des Konditionierens der Polierfläche des Polierkissens. D. h., bei einem längeren Polieren und Konditionieren der Fenster von herkömmlichen chemisch-mechanischen Polierkissen besteht eine Tendenz dahingehend, dass ein höherer Verschleiß an den Kanten verglichen mit der Fenstermitte auftritt. Als Ergebnis variiert im Zeitverlauf die Dicke des Fensters, die senkrecht zu der Polierseite gemessen wird, über das Fensterprofil. Die zunehmende Variation der Fensterdicke führt zu Fehlern bei der Polierendpunktbestimmung. Zum Vermeiden solcher Endpunktbestimmungsfehler werden Polierkissen frühzeitig ersetzt und verworfen (d. h., während die Polierschicht noch eine verbleibende geeignete Oberfläche zum Polieren aufweist).

[0007] Demgemäß besteht ein ständiger Bedarf für chemisch-mechanische Polierkissengestaltungen, welche die Probleme im Hinblick auf eine Fensterwölbung und auf einen ungleichmäßigen Fensterverschleiß vermindern, die mit herkömmlichen chemisch-mechanischen Polierkissen, die Fenster aufweisen, einhergehen.

[0008] Die vorliegende Erfindung stellt ein chemisch-mechanisches Polierkissen bereit, umfassend: eine Polierschicht, die eine zentrale Achse bzw. Mittelachse, einen Außenumfang, eine Polierfläche, eine Basisfläche und eine Polierschichtdicke T_p senkrecht zu einer Ebene der Polierfläche gemessen von der Polierfläche zu der Basisfläche aufweist, ein Endpunkterfassungsfenster, das eine Polierseite, eine Plattenseite und eine Fensterdicke T_w senkrecht zu der Polierseite gemessen von der Polierseite zu der Plattenseite aufweist, ein Unterkissen, das eine obere Fläche, eine untere Fläche, eine Mehrzahl von Öffnungen, eine Außenkante und eine Unterkissendicke T_s senkrecht zu der oberen Fläche gemessen von der oberen Fläche zu der unteren Fläche aufweist, und ein Stapelhaftmittel, wobei das Endpunkterfassungsfenster in das chemisch-mechanische Polierkissen einbezogen ist, wobei die Polierseite in der Richtung der Polierfläche der Polierschicht angeordnet ist, wobei das Stapelhaftmittel zwischen der Basisfläche der Polierschicht und der oberen Fläche des Unterkissens angeordnet ist, wobei die Mehrzahl von Öffnungen in einer optischen Verbindung mit dem Endpunkterfassungsfenster steht und wobei die Polierfläche der Polierschicht zum Polieren eines Substrats angepasst ist.

[0009] Die vorliegende Erfindung stellt ein chemisch-mechanisches Polierkissen bereit, umfassend: eine Polierschicht, die eine zentrale Achse, einen Außenumfang, eine Polierfläche, eine Basisfläche und eine Polierschichtdicke T_P senkrecht zu einer Ebene der Polierfläche gemessen von der Polierfläche zu der Basisfläche aufweist, ein Endpunkterfassungsfenster, das eine Polierseite, eine Plattenseite und eine Fensterdicke T_W senkrecht zu der Polierseite gemessen von der Polierseite zu der Plattenseite aufweist, ein Unterkissen, das eine obere Fläche, eine untere Fläche, eine Mehrzahl von Öffnungen, eine Außenkante und eine Unterkissendicke T_S senkrecht zu der oberen Fläche gemessen von der oberen Fläche zu der unteren Fläche aufweist, und ein Stapelhaftmittel, wobei das Endpunkterfassungsfenster in das chemisch-mechanische Polierkissen einbezogen ist, wobei die Polierseite in der Richtung der Polierfläche der Polierschicht angeordnet ist, wobei das Stapelhaftmittel zwischen der Basisfläche der Polierschicht und der oberen Fläche des Unterkissens angeordnet ist, wobei die Mehrzahl von Öffnungen in einer optischen Verbindung mit dem Endpunkterfassungsfenster steht, wobei das Unterkissen ferner eine Mehrzahl von Querelementen umfasst, wobei die Mehrzahl von Öffnungen durch die Mehrzahl von Querelementen getrennt ist und wobei die Mehrzahl von Öffnungen mindestens drei Öffnungen umfasst, wobei die Mehrzahl von Öffnungen aus drei benachbarten Öffnungen besteht, wobei die drei benachbarten Öffnungen aus einer inneren Öffnung, einer zentralen Öffnung und einer äußeren Öffnung bestehen, wobei die innere Öffnung eine Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_i parallel zu der Ebene der Polierfläche aufweist, wobei die zentrale Öffnung eine Querschnittsfläche der zentralen Öffnung A_c parallel zu der Ebene der Polierfläche aufweist, wobei die äußere Öffnung eine Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_o parallel zu der Ebene der Polierfläche aufweist, wobei die Mehrzahl von Querelementen aus einem inneren Element und einem äußeren Element besteht, wobei das innere Element die innere Öffnung von der zentralen Öffnung trennt, wobei das äußere Element die zentrale Öffnung von der äußeren Öffnung trennt, wobei die Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_i über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant ist, wobei die Querschnittsfläche der zentralen Öffnung A_c über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant ist, wobei die Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_o über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant ist, wobei die äußere Öffnung eine durchschnittliche Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_{o-avg} parallel zu der Ebene der Polierfläche über die Unterkissendicke T_S aufweist, wobei die innere Öffnung eine durchschnittliche Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_{i-avg} parallel zu der Ebene der Polierfläche über die Unterkissendicke T_S aufweist, wobei die zentrale Öffnung eine durchschnittliche Querschnittsfläche der zentralen Öffnung A_{o-avg} parallel zu der Ebene der Polierfläche über die Unterkissendicke T_S aufweist, wobei $0,75 \times A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1,25 \times A_{o-avg}$, wobei $0,5 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg}) \leq A_c \leq 1,25 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg})$, wobei das Endpunkterfassungsfenster eine Fensterquerschnittsfläche W_a parallel zu der Ebene der Polierfläche aufweist, wobei die Fensterquerschnittsfläche W_a über die Fensterdicke T_W im Wesentlichen konstant ist, wobei das Endpunkterfassungsfenster eine Fensterlänge W_L parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang einer langen Fensterabmessung LD_W des Endpunkterfassungsfensters aufweist, wobei das Endpunkterfassungsfenster eine Fensterbreite W_W parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang einer kurzen Fensterabmessung SD_W des Endpunkterfassungsfensters aufweist, wobei die lange Fensterabmessung LD_W senkrecht zu der kurzen Fensterabmessung SD_W ist, wobei die Polierschicht eine Polierschichtradiallinie PL_R auf der Ebene der Polierfläche aufweist, welche die zentrale Achse schneidet und sich durch den Außenumfang der Polierschicht erstreckt, wobei das Endpunkterfassungsfenster derart in das chemisch-mechanische Polierkissen einbezogen ist, dass die lange Fensterabmessung LD_W eine Projektion der langen Fensterabmessung pLD_W auf die Ebene der Polierfläche projiziert, wobei die Projektion der langen Fensterabmessung pLD_W im Wesentlichen mit der Polierschichtradiallinie PL_R übereinstimmt, wobei die Mehrzahl von Öffnungen eine Öffnungslänge A_L parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang einer langen Öffnungsabmessung LD_A der Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei die Mehrzahl von Öffnungen eine Öffnungsbreite A_W parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang einer kurzen Öffnungsabmessung SD_A der Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei die lange Öffnungsabmessung LD_A senkrecht zu der kurzen Öffnungsabmessung SD_A ist, wobei die Mehrzahl von Öffnungen derart in das Unterkissen einbezogen ist, dass die lange Öffnungsabmessung LD_A eine Projektion der langen Öffnungsabmessung pLD_A auf die Ebene der Polierfläche projiziert, wobei die Projektion der langen Öffnungsabmessung pLD_A im Wesentlichen mit der Projektion der langen Fensterabmessung pLD_W übereinstimmt, wobei das innere Element eine Breite des inneren Elements W_{IM} parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang der langen Öffnungsabmessung LD_A der Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei das äußere Element eine Breite des äußeren Elements W_{OM} parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang der langen Öffnungsabmessung LD_A der Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei die innere Öffnung eine Abmessung der inneren Öffnung D_i parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang der langen Öffnungsabmessung LD_A der Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei die äußere Öffnung eine Abmessung der äußeren Öffnung D_o parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang der langen Öffnungsabmessung LD_A der Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei die Öffnungslänge A_L der Mehrzahl von Öffnungen über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen im Wesentlichen konstant ist, wobei die Mehrzahl von Öffnungen eine durchschnittliche Öffnungslänge A_{L-avg} über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei

die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungslänge A_L der Mehrzahl von Öffnungen im Wesentlichen konstant ist, wobei die Mehrzahl von Öffnungen eine durchschnittliche Öffnungsbreite A_{W-avg} für die Mehrzahl von Öffnungen über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungslänge A_L der Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei $A_{L-avg} \leq W_{L-avg}$, wobei $A_{W-avg} \leq W_{W-avg}$ und wobei die Polierfläche der Polierschicht zum Polieren eines Substrats angepasst ist.

[0010] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum Polieren bereit, umfassend: Bereitstellen einer chemisch-mechanischen Poliervorrichtung, die einen Tisch, eine Lichtquelle und einen Photosensor aufweist, Bereitstellen eines Substrats, Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polierkissens gemäß der vorliegenden Erfindung, Anordnen des chemisch-mechanischen Polierkissens auf dem Tisch, wobei die Polierfläche von dem Tisch abgewandt ist, gegebenenfalls Bereitstellen eines Poliermediums an einer Grenzfläche zwischen der Polierfläche und dem Substrat, Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polierfläche und dem Substrat, wobei mindestens ein Teil des Materials von dem Substrat entfernt wird, und Bestimmen eines Polierendpunkts durch Leiten von Licht von der Lichtquelle durch das Endpunkterfassungsfenster und Analysieren des Lichts, das weg von dem Substrat zurück durch das Endpunkterfassungsfenster reflektiert worden ist und auf den Photosensor aufgetroffen ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0011] Fig. 1 ist eine Darstellung einer perspektivischen Draufsicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung.

[0012] Fig. 2 ist eine Draufsicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung.

[0013] Fig. 3 ist eine Draufsicht des Endpunkterfassungsfensters von Fig. 2.

[0014] Fig. 4 ist eine aufgeschnittene Querschnittsdraufsicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung entlang der Linie X-X in der Fig. 1.

[0015] Fig. 5 ist ein Detail der Mehrzahl von Öffnungen von Fig. 4.

[0016] Fig. 6 ist eine Darstellung einer aufgeschnittenen Querschnittsseitenansicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung.

[0017] Fig. 7 ist eine Darstellung einer aufgeschnittenen Querschnittsseitenansicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung.

[0018] Fig. 8 ist eine Darstellung einer aufgeschnittenen Querschnittsseitenansicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung.

[0019] Fig. 9 ist eine Darstellung einer aufgeschnittenen Querschnittsseitenansicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung.

[0020] Fig. 10 ist eine Darstellung einer aufgeschnittenen Querschnittsseitenansicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung.

[0021] Fig. 11 ist eine Darstellung einer perspektivischen Draufsicht eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung.

[0022] Fig. 12 ist eine Draufsicht einer Mehrzahl von Öffnungen.

[0023] Fig. 13 ist eine Draufsicht einer Mehrzahl von Öffnungen.

[0024] Fig. 14 ist eine Draufsicht einer Mehrzahl von Öffnungen.

[0025] Fig. 15 ist eine Draufsicht der Polierseite eines Endpunkterfassungsfensters.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0026] Der Anmelder hat überraschend gefunden, dass Fenster in chemisch-mechanischen Polierkissen, die gemäß der vorliegenden Erfindung ausgebildet sind, sowohl gegen eine Fensterwölbung als auch gegen einen ungleichmäßigen Fensterverschleiß beständig sind, was dabei unterstützt, Polierdefekte zu minimieren, die auf eine Fensterwölbung zurückzuführen sind, und die Lebensdauer des Polierkissens durch Vermindern eines ungleichmäßigen Fensterverschleißes und des damit einhergehenden frühzeitigen Verwerfens des Polierkissens zu maximieren.

[0027] Der Begriff „Gesamtdicke T_T “, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf ein chemisch-mechanisches Polierkissen (10), das eine Polierschicht (20) mit einer Polierfläche (14) aufweist, verwendet wird, steht für die Dicke des chemisch-mechanischen Polierkissens gemessen in einer Richtung senkrecht zu der Polierfläche (14) von der Polierfläche (14) zu der unteren Fläche (27) des Unterkissens (25). (Vgl. die Fig. 1 und Fig. 6 bis Fig. 10).

[0028] Der Ausdruck „durchschnittliche Gesamtdicke T_{T-avg} “, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf ein chemisch-mechanisches Polierkissen (10), das eine Polierschicht (20) mit einer Polierfläche (14) aufweist, verwendet wird, steht für den Durchschnitt der Gesamtdicke T_T des chemisch-mechanischen Polierkissens gemessen in einer Richtung senkrecht zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) von der Polierfläche (14) zu der unteren Fläche (27) des Unterkissens (25). (Vgl. die Fig. 1 und Fig. 6 bis Fig. 10).

[0029] Der Begriff „Fensterdicke T_W “, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf ein Endpunkterfassungsfenster (30), das eine Polierseite (31) aufweist, verwendet wird, steht für die Dicke des Endpunkterfassungsfensters gemessen in einer Richtung senkrecht zu der Polierseite (31) von der Polierseite (31) zu der Plattenseite (32) des Endpunkterfassungsfensters (30). (Vgl. die Fig. 6 bis Fig. 10).

[0030] Der Ausdruck „durchschnittliche Fensterdicke T_{W-avg} “, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf ein Endpunkterfassungsfenster (30), das eine Polierseite (31) aufweist, verwendet wird, steht für den Durchschnitt der Fensterdicke T_W gemessen in einer Richtung senkrecht zu der Polierseite (31) von der Polierseite (31) zu der Plattenseite (32) des Endpunkterfassungsfensters (30). (Vgl. die Fig. 6 bis Fig. 10).

[0031] Der Begriff „Polierschichtdicke T_P “, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf eine Polierschicht (20), die eine Polierfläche (14) aufweist, verwendet wird, steht für die Dicke der Polierschicht gemessen in einer Richtung senkrecht zu der Polierfläche (14) von der Polierfläche (14) zu der Basisfläche (17) der Polierschicht (20). (Vgl. die Fig. 6 bis Fig. 10).

[0032] Der Ausdruck „durchschnittliche Polierschichtdicke T_{P-avg} “, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf eine Polierschicht (20), die eine Polierfläche (14) aufweist, verwendet wird, steht für den Durchschnitt der Polierschichtdicke T_P gemessen in einer Richtung senkrecht zu der Polierfläche (14) von der Polierfläche (14) zu der Basisfläche (17) der Polierschicht (20). (Vgl. die Fig. 6 bis Fig. 10).

[0033] Der Begriff „Unterkissendicke T_S “, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf ein Unterkissen (25), das eine obere Fläche (26) aufweist, verwendet wird, steht für die Dicke des Unterkissens gemessen in einer Richtung senkrecht zu der oberen Fläche (26) von der oberen Fläche (26) zu der unteren Fläche (27) des Unterkissens (25). (Vgl. die Fig. 6 bis Fig. 10).

[0034] Der Ausdruck „durchschnittliche Unterkissendicke T_{S-avg} “, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf ein Unterkissen (25), das eine obere Fläche (26) aufweist, verwendet wird, steht für den Durchschnitt der Unterkissendicke T_S gemessen in einer Richtung senkrecht zu der oberen Fläche (26) von der oberen Fläche (26) zu der unteren Fläche (27) des Unterkissens (25). (Vgl. die Fig. 6 bis Fig. 10).

[0035] Der Begriff „Öffnungsquerschnittsfläche“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf eine gegebene Öffnung verwendet wird (z. B. eine Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_i , eine Querschnittsfläche der zentralen Öffnung A_c , eine Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_o), steht für eine geometrische Querschnittsfläche der Öffnung in einer Ebene parallel zu der Ebene der Polierfläche (28). (Vgl. die Fig. 5).

[0036] Der Ausdruck „durchschnittliche Querschnittsfläche“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf eine gegebene Öffnung verwendet wird (z. B. eine durchschnittliche Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_{i-avg} , eine durchschnittliche Querschnittsfläche der zentralen Öffnung A_{c-avg} , eine durch-

schnittliche Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_{O-avg}), steht für die durchschnittliche geometrische Querschnittsfläche der Öffnung in einer Ebene parallel zu der Ebene (28) der Polierschicht (20) über die Unterkissendicke T_S . (Vgl. die Fig. 5).

[0037] Der Ausdruck „im Wesentlichen konstant“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf eine gegebene Querschnittsfläche verwendet wird (z. B. eine Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_i , eine Querschnittsfläche der zentralen Öffnung A_c , eine Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_o , eine Querschnittsfläche des Endpunkterfassungsfensters W_a), bedeutet, dass die Querschnittsfläche um weniger als 10% über die relevante Dicke variiert (z. B. dass die kleinste Querschnittsfläche für eine gegebene Öffnung parallel zu der Ebene der Polierfläche $\geq 0,90 \times$ des größten Querschnitts für diese Öffnung parallel zu der Ebene der Polierfläche über die Unterkissendicke T_S beträgt, die kleinste Querschnittsfläche des Endpunkterfassungsfensters parallel zu der Ebene der Polierfläche $\geq 0,90 \times$ des größten Querschnitts des Endpunkterfassungsfensters parallel zu der Ebene der Polierfläche über die Fensterdicke T_W beträgt). (Vgl. die Fig. 3 und Fig. 5).

[0038] Der Ausdruck „im Wesentlichen konstant“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf eine gegebene Abmessung verwendet wird (z. B. eine Öffnungsbreite A_W , eine Öffnungslänge A_L , eine Fensterlänge W_L , eine Fensterbreite W_W , eine Abmessung der inneren Öffnung D_i , eine Abmessung der äußeren Öffnung D_o , eine Breite des inneren Elements W_{IM} , eine Breite des äußeren Elements W_{OM}), bedeutet, dass die Abmessung um weniger als 10% für das relevante Merkmal über die relevante Dicke variiert (z. B. dass die kleinste Fensterlänge $\geq 0,90 \times$ der größten Fensterlänge des Endpunkterfassungsfensters über die Fensterdicke T_W und über die Fensterbreite W_W beträgt, die kleinste Breite des inneren Elements $\geq 0,90 \times$ der größten Breite des inneren Elements über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen beträgt). (Vgl. die Fig. 1 bis Fig. 10).

[0039] Der Ausdruck „stimmt im Wesentlichen überein mit“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen in Bezug auf eine Projektion auf die Ebene (28) der Polierfläche (14) (z. B. eine Projektion der langen Abmessung eines Fensters pLD_W , eine Projektion der langen Abmessung einer Öffnung pLD_A) und eine Polierschichtradiallinie PL_R auf der Ebene (28) verwendet wird, bedeutet, dass die Projektion (z. B. pLD_W , pLD_A) die Polierschichtradiallinie PL_R in einem Winkel von 0 bis 10° schneidet. (Vgl. die Fig. 1).

[0040] 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 (12) zu dem Außenumfang (15) der Polierfläche (14) der Polierschicht (20) $\leq 20\%$ länger ist als der kürzeste Radius r des Querschnitts von der zentralen Achse (12) zu dem Außenumfang (15) der Polierfläche (14). (Vgl. die Fig. 1).

[0041] Der Begriff „Poliermedium“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen verwendet wird, umfasst Teilchen-enthaltende Polierlösungen und Polierlösungen, die keine Teilchen enthalten, wie z. B. schleifmittelfreie und reaktive flüssige Polierlösungen.

[0042] Der Begriff „Poly(urethan)“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen verwendet wird, umfasst (a) Polyurethane, die durch die Reaktion von (i) Isocyanaten und (ii) Polyolen (einschließlich Diolen) gebildet werden, und (b) Poly(urethan), das durch die Reaktion von (i) Isocyanaten mit (ii) Polyolen (einschließlich Diolen) und (iii) Wasser, Aminen (einschließlich Diaminen und Polyaminen) oder einer Kombination von Wasser und Aminen (einschließlich Diaminen und Polyaminen) gebildet wird.

[0043] Das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung ist vorzugsweise für eine Drehung um eine zentrale Achse (12) angepasst. Vorzugsweise ist das chemisch-mechanische Polierkissen (10) für eine Drehung in einer Ebene (28) der Polierfläche (14) angepasst, die sich in einem Winkel γ von 85° bis 95° (mehr bevorzugt von 88° bis 92° , insbesondere von 90°) zu der zentralen Achse (12) befindet. (Vgl. die Fig. 1 und Fig. 11).

[0044] Vorzugsweise ist das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung so gestaltet, dass es das Polieren eines Substrats erleichtert, das aus mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat ausgewählt ist. Mehr bevorzugt ist das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung so gestaltet, dass es das Polieren eines Halbleitersubstrats erleichtert.

[0045] Das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung umfasst: eine Polierschicht (20), die eine zentrale Achse (12), einen Außenumfang (15), eine Polierfläche (14), eine Basisfläche (17) und eine Polierschichtdicke T_P senkrecht zu einer Ebene (28) der Polierfläche (14) gemessen von der Polierfläche (14) zu der Basisfläche (17) aufweist, ein Endpunkterfassungsfenster (30), das eine Polierseite (31), eine Plattenseite (32) und eine Fensterdicke T_W senkrecht zu der Polierseite (31) gemessen von der Polierseite (31) zu der Plattenseite (32) aufweist, ein Unterkissen (25), das eine obere Fläche (26), eine untere Fläche (27), eine Mehrzahl von Öffnungen (40), eine Außenkante (29) und eine Unterkissendicke T_S senkrecht zu der oberen Fläche (26) gemessen von der oberen Fläche (26) zu der unteren Fläche (27) aufweist, und ein Stapelhaftmittel (23), wobei das Endpunkterfassungsfenster (30) in das chemisch-mechanische Polierkissen (10) einbezogen ist, wobei die Polierseite (31) in der Richtung der Polierfläche (14) der Polierschicht (20) angeordnet ist, wobei das Stapelhaftmittel (23) zwischen der Basisfläche (17) der Polierschicht (20) und der oberen Fläche (26) des Unterkissens (25) angeordnet ist, wobei die Mehrzahl von Öffnungen (40) in einer optischen Verbindung mit dem Endpunkterfassungsfenster (30) steht und wobei die Polierfläche (14) der Polierschicht (20) zum Polieren eines Substrats angepasst ist. (Vgl. die Fig. 1 bis Fig. 11).

[0046] Vorzugsweise ist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung die Polierschicht (20) ein polymeres Material, das ein Polymer umfasst, das aus Polycarbonaten, Polysulfonen, Nylonpolymeren, Polyethern, Polyestern, Polystyrolen, Acrylpolymeren, Polymethylmethacrylaten, Polyvinylchloriden, Polyvinylfluoriden, Polyethylenen, Polypropylenen, Polybutadienen, Polyethylenimininen, Poly(urethanen), Polyethersulfonen, Polyamiden, Polyetherimidinen, Polyketonen, Epoxypolymeren, Silikonen, EPDM und Kombinationen davon ausgewählt ist. Mehr bevorzugt umfasst die Polierschicht ein Poly(urethan). Insbesondere umfasst die Polierschicht ein Polyurethan. Vorzugsweise umfasst die Polierschicht (20) ferner eine Mehrzahl von Mikroelementen. Vorzugsweise ist die Mehrzahl von Mikroelementen einheitlich in der Polierschicht (20) dispergiert. 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 einer Kombination davon ausgewählt. Mehr bevorzugt ist die Mehrzahl von Mikroelementen aus eingeschlossenen Gasblasen und polymeren Materialien mit hohlem Kern ausgewählt, die einheitlich in der Polierschicht (20) verteilt sind. 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 Mikrobällchen bzw. -kügelchen mit Hüllenwänden aus entweder Polyacrylnitril oder einem Polyacrylnitril-Copolymer (z. B. Expancel® von Akzo Nobel). Vorzugsweise ist die Mehrzahl von Mikroelementen in die Polierschicht (20) bei 0 bis 35 Vol.-% Porosität einbezogen (mehr bevorzugt 10 bis 25 Vol.-% Porosität). Ein Fachmann ist in der Lage, eine Polierschicht (20) mit einer Polierschichtdicke T_P auszuwählen, die zur Verwendung in einem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) für einen gegebenen Poliervorgang geeignet ist. Vorzugsweise weist die Polierschicht (20) eine durchschnittliche Polierschichtdicke T_{P_avg} senkrecht zu einer Ebene (28) der Polierfläche (14) auf. Mehr bevorzugt beträgt die durchschnittliche Polierschichtdicke T_{P_avg} 508 bis 3810 μm (20 bis 150 mil) (mehr bevorzugt 762 bis 3302 μm (30 bis 130 mil), insbesondere 1778 bis 2286 μm (70 bis 90 mil)). (Vgl. die Fig. 6 bis Fig. 10).

[0047] Vorzugsweise weist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung die Polierschicht (20) eine Polierfläche (14) auf, wobei die Polierfläche (14) mindestens eine von einer Makrotextur und einer Mikrotextur zum Erleichtern des Polierens eines Substrats aufweist. Vorzugsweise weist die Polierfläche (14) eine Makrotextur auf, wobei die Makrotextur so gestaltet ist, dass sie mindestens eines von (i) mindestens einem von Aquaplaning vermindert, (ii) das Fließen eines Poliermediums beeinflusst, (iii) die Steifigkeit der Polierschicht modifiziert, (iv) Kanteneffekte vermindert und (v) die Übertragung von Polierrückständen weg von dem Bereich zwischen der Polierfläche und dem Substrat erleichtert.

[0048] Vorzugsweise weist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung die Polierschicht (20) eine Polierfläche (14) auf, wobei die Polierfläche (14) eine Makrotextur aufweist, die aus mindestens einem von Perforationen und Rillen ausgewählt ist. Vorzugsweise erstrecken sich die Perforationen von der Polierfläche (14) teilweise oder vollständig durch die Polierschichtdicke T_P der Polierschicht (20). Vorzugsweise weist die Polierfläche (14) Rillen auf, die derart auf der Polierfläche (14) angeordnet sind, dass sich beim Drehen des chemisch-mechanischen Polierkissens (10) während des Polierens mindestens eine Rille über das Substrat bewegt. 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 3810 μm (10 bis 150 mil) auf. Vorzugsweise bilden die Rillen ein Rillennmuster, das mindestens zwei Rillen umfasst, die eine Kombination aus einer Tiefe, die aus $\geq 254 \mu\text{m}$ (10 mil), $\geq 381 \mu\text{m}$ (15 mil) und 381 bis 3810 μm (15 bis 150 mil) ausgewählt ist, einer Breite, die aus $\geq 254 \mu\text{m}$ (10 mil) und 254 bis 2540 μm (10 bis 100 mil)

ausgewählt ist, und einem Abstand, der aus $\geq 762 \mu\text{m}$ (30 mil), $\geq 1270 \mu\text{m}$ (50 mil), 1270 bis $5080 \mu\text{m}$ (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.

[0049] Vorzugsweise ist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung das Endpunkterfassungsfenster (30) aus der Gruppe, bestehend aus einem integrierten Fenster und einem eingesetzten Fenster, ausgewählt. Mehr bevorzugt ist das Endpunkterfassungsfenster (30) aus der Gruppe, bestehend aus (a) einem integrierten Fenster, wobei das integrierte Fenster in die Polierschicht (20) einbezogen ist (vgl. die Fig. 6 und Fig. 7), (b) einem eingesetzten Fenster, wobei das eingesetzte Fenster in das chemisch-mechanische Polierkissen auf dem Unterkissen (25) einbezogen ist (vgl. die Fig. 8), (c) einem eingesetzten Fenster, wobei das eingesetzte Fenster in das chemisch-mechanische Polierkissen auf dem Stapelhaftmittel (23) einbezogen ist (vgl. die Fig. 9 und Fig. 10), ausgewählt. Insbesondere ist das Endpunkterfassungsfenster (30) ein integriertes Fenster, wobei das integrierte Fenster in die Polierschicht (20) einbezogen ist (vgl. die Fig. 6 und Fig. 7). Ein Fachmann ist in der Lage, ein geeignetes Aufbaumaterial für das Endpunkterfassungsfenster (30) auszuwählen.

[0050] Vorzugsweise weist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung das Endpunkterfassungsfenster (30) eine Fensterquerschnittsfläche W_a parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) auf. Vorzugsweise ist die Fensterquerschnittsfläche W_a über die Fensterdicke T_w im Wesentlichen konstant. (Vgl. die Fig. 1 bis Fig. 3).

[0051] Vorzugsweise weist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung das Endpunkterfassungsfenster (30) eine Fensterlänge W_L gemessen entlang einer langen Fensterabmessung LD_w des Endpunkterfassungsfensters (30) parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) auf, wobei das Endpunkterfassungsfenster (30) eine Fensterbreite W_w gemessen entlang einer kurzen Fensterabmessung SD_w des Endpunkterfassungsfensters (30) parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) aufweist, wobei die lange Fensterabmessung LD_w senkrecht zu der kurzen Fensterabmessung SD_w ist, wobei die Polierschicht (20) eine Polierschichtradiallinie PL_R auf der Ebene (28) der Polierfläche (14) aufweist, welche die zentrale Achse (12) schneidet und sich durch den Außenumfang (15) der Polierschicht (20) erstreckt, wobei das Endpunkterfassungsfenster (30) derart in das Polierkissen (10) einbezogen ist, dass die lange Fensterabmessung LD_w eine Projektion der langen Fensterabmessung pLD_w auf eine Ebene (28) der Polierfläche (14) projiziert, wobei die Projektion der langen Fensterabmessung pLD_w im Wesentlichen mit der Polierschichtradiallinie PL_R übereinstimmt. (Vgl. die Fig. 1). Vorzugsweise ist die Fensterlänge W_L über die Fensterdicke T_w im Wesentlichen konstant. Mehr bevorzugt ist die Fensterlänge W_L über die Fensterdicke T_w und über die Fensterbreite W_w im Wesentlichen konstant. Vorzugsweise weist das Endpunkterfassungsfenster (30) eine durchschnittliche Fensterlänge W_{L-avg} über die Fensterdicke T_w und über die Fensterbreite W_w auf, wobei die durchschnittliche Fensterlänge W_{L-avg} 35 bis 75 mm beträgt (mehr bevorzugt 44 bis 70 mm, noch mehr bevorzugt 50 bis 65 mm, insbesondere 55 bis 60 mm). Vorzugsweise ist die Fensterbreite W_w über die Fensterdicke T_w im Wesentlichen konstant. Mehr bevorzugt ist die Fensterbreite W_w über die Fensterdicke T_w und über die Fensterlänge W_L im Wesentlichen konstant. Vorzugsweise weist das Endpunkterfassungsfenster (30) eine durchschnittliche Fensterbreite W_{w-avg} über die Fensterdicke T_w und über die Fensterlänge W_L auf, wobei die durchschnittliche Fensterbreite W_{w-avg} 6 bis 40 mm beträgt (mehr bevorzugt 10 bis 35 mm, noch mehr bevorzugt 15 bis 25 mm, insbesondere 19 bis 21 mm). (Vgl. die Fig. 1 bis Fig. 3).

[0052] Vorzugsweise umfasst in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung das Unterkissen (25) ein Material, das aus der Gruppe, bestehend aus einem offenzelligen Schaum, einem geschlossenzelligen Schaum, einem gewebten Material, einem nicht-gewebten Material bzw. Vliesmaterial (z. B. Filzmaterialien, Spinnvliesmaterialien und vernadelten Materialien) und Kombinationen davon, ausgewählt ist. Ein Fachmann ist in der Lage, ein geeignetes Material zur Verwendung in dem Unterkissen (25) auszuwählen.

[0053] Vorzugsweise weist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung das Unterkissen (25) eine Mehrzahl von Öffnungen (40) auf, wobei sich die Mehrzahl von Öffnungen (40) von der unteren Fläche (27) des Unterkissens (25) zu der oberen Fläche (26) des Unterkissens (25) erstreckt. (Vgl. die Fig. 6 bis Fig. 10).

[0054] Vorzugsweise umfasst in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung das Unterkissen (25) ferner eine Mehrzahl von Querelementen (35), wobei die Mehrzahl von Öffnungen (40) durch die Mehrzahl von Querelementen (35) getrennt ist, und wobei die Mehrzahl von Öffnungen (40) mindestens drei Öffnungen umfasst. (Vgl. die Fig. 4 bis Fig. 10).

[0055] Vorzugsweise weist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung das Unterkissen (25) eine Mehrzahl von Öffnungen (40) auf, wobei die Mehrzahl von Öffnungen (40) aus drei benachbarten Öffnungen (41) besteht, wobei die drei benachbarten Öffnungen (41) aus einer inneren Öffnung (42), einer zentralen Öffnung (45) und einer äußeren Öffnung (47) bestehen, wobei die innere Öffnung (42) eine Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_i parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) aufweist, wobei die zentrale Öffnung (45) eine Querschnittsfläche der zentralen Öffnung A_c parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) aufweist, wobei die äußere Öffnung (47) eine Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_o parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) aufweist, wobei die Mehrzahl von Querelementen (35) aus einem inneren Element (33) und einem äußeren Element (36) besteht, wobei das innere Element (33) die innere Öffnung (42) von der zentralen Öffnung (45) trennt, und wobei das äußere Element (36) die zentrale Öffnung (45) von der äußeren Öffnung (47) trennt. Vorzugsweise ist die Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_i über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant. Vorzugsweise ist die Querschnittsfläche der zentralen Öffnung A_c über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant. Vorzugsweise ist die Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_o über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant. (Vgl. die Fig. 4 bis Fig. 10). Mehr bevorzugt ist die Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_i über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant, die Querschnittsfläche der zentralen Öffnung A_c über die Unterkissendicke T_S ist im Wesentlichen konstant und die Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_o über die Unterkissendicke T_S ist im Wesentlichen konstant. (Vgl. die Fig. 4 bis Fig. 10).

[0056] Vorzugsweise weist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung das Unterkissen (25) eine Mehrzahl von Öffnungen (40) auf, wobei die Mehrzahl von Öffnungen (40) eine Öffnungslänge A_L gemessen entlang einer langen Öffnungsabmessung LD_A der Mehrzahl von Öffnungen (40) parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) aufweist, wobei die Mehrzahl von Öffnungen (40) eine Öffnungsbreite A_W parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) gemessen entlang einer kurzen Öffnungsabmessung SD_A der Mehrzahl von Öffnungen (40) aufweist, wobei die lange Öffnungsabmessung LD_A senkrecht zu der kurzen Öffnungsabmessung SD_A ist, wobei die Mehrzahl von Öffnungen (40) derart in das Unterkissen (25) einbezogen ist, dass die lange Öffnungsabmessung LD_A eine Projektion der langen Öffnungsabmessung pLD_A auf die Ebene (28) der Polierfläche (14) projiziert, wobei die Projektion der langen Öffnungsabmessung pLD_A im Wesentlichen mit der Projektion der langen Fensterabmessung pLD_W übereinstimmt. Vorzugsweise ist die Öffnungslänge A_L der Mehrzahl von Öffnungen (40) über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant. Mehr bevorzugt ist die Öffnungslänge A_L der Mehrzahl von Öffnungen (40) über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen (40) im Wesentlichen konstant. Vorzugsweise weist die Mehrzahl von Öffnungen (40) eine durchschnittliche Öffnungslänge A_{L-avg} über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen (40) auf, wobei die durchschnittliche Öffnungslänge A_{L-avg} 28 bis 69 mm beträgt (vorzugsweise 37 bis 64 mm, mehr bevorzugt 43 bis 59 mm, insbesondere 48 bis 54 mm). Vorzugsweise weist die Mehrzahl von Öffnungen (40) eine durchschnittliche Öffnungslänge A_{L-avg} auf, wobei $A_{L-avg} \leq W_{L-avg}$ (vorzugsweise $A_{L-avg} < W_{L-avg}$, mehr bevorzugt $0,75 \times W_{L-avg} \leq A_{L-avg} \leq 0,95 \times W_{L-avg}$, insbesondere $0,85 \times W_{L-avg} \leq A_{L-avg} \leq 0,9 \times W_{L-avg}$). Vorzugsweise ist die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen (40) über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant. Mehr bevorzugt ist die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen (40) über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungslänge A_L der Mehrzahl von Öffnungen (40) im Wesentlichen konstant. Vorzugsweise weist die Mehrzahl von Öffnungen (40) eine durchschnittliche Öffnungsbreite A_{W-avg} über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungslänge A_L der Mehrzahl von Öffnungen (40) auf, wobei die durchschnittliche Öffnungsbreite A_{W-avg} 3 bis 34 mm beträgt (vorzugsweise 5 bis 29 mm, mehr bevorzugt 7,5 bis 20 mm, insbesondere 10 bis 15 mm). Vorzugsweise weist die Mehrzahl von Öffnungen (40) eine durchschnittliche Öffnungsbreite A_{W-avg} auf, wobei $A_{W-avg} \leq W_{W-avg}$ (vorzugsweise $A_{W-avg} < W_{W-avg}$, mehr bevorzugt $0,5 \times W_{W-avg} \leq A_{W-avg} \leq 0,75 \times W_{W-avg}$, insbesondere $0,6 \times W_{W-avg} \leq A_{W-avg} \leq 0,7 \times W_{W-avg}$). (Vgl. die Fig. 1 bis Fig. 10).

[0057] Vorzugsweise weist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung das Unterkissen (25) eine Mehrzahl von Öffnungen (40) auf, wobei die Mehrzahl von Öffnungen (40) aus drei benachbarten Öffnungen (41) besteht, wobei die drei benachbarten Öffnungen (41) aus einer inneren Öffnung (42), einer zentralen Öffnung (45) und einer äußeren Öffnung (47) bestehen, wobei die innere Öffnung (42) eine durchschnittliche Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_{i-avg} parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) über die Unterkissendicke T_S aufweist, wobei die zentrale Öffnung (45) eine durchschnittliche Querschnittsfläche der zentralen Öffnung A_{c-avg} parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) über die Unterkissendicke T_S aufweist, wobei die äußere Öffnung (47) eine durchschnittliche Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_{o-avg} parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) über die Unterkissendicke T_S aufweist, und wobei

$$0,75 \times A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1,25 \times A_{o-avg}$$

(wobei vorzugsweise $0,9 \times A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1,1 \times A_{o-avg}$, wobei mehr bevorzugt $0,95 \times A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1,05 \times A_{o-avg}$, wobei insbesondere $A_{o-avg} = A_{i-avg}$). (Vgl. die Fig. 4 bis Fig. 10).

[0058] Vorzugsweise weist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung das Unterkissen (25) eine Mehrzahl von Öffnungen (40) auf, wobei die Mehrzahl von Öffnungen (40) aus drei benachbarten Öffnungen (41) besteht, wobei die drei benachbarten Öffnungen (41) aus einer inneren Öffnung (42), einer zentralen Öffnung (45) und einer äußeren Öffnung (47) bestehen, wobei die innere Öffnung (42) eine durchschnittliche Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_{i-avg} parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) über die Unterkissendicke T_S aufweist, wobei die zentrale Öffnung (45) eine durchschnittliche Querschnittsfläche der zentralen Öffnung A_{c-avg} parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) über die Unterkissendicke T_S aufweist, wobei die äußere Öffnung (47) eine durchschnittliche Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_{o-avg} parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) über die Unterkissendicke T_S aufweist, und wobei

$$0,5 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg}) \leq A_c \leq 1,25 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg})$$

(wobei vorzugsweise $0,75 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg}) \leq A_{c-avg} \leq 1,1 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg})$, wobei mehr bevorzugt $0,9 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg}) \leq A_{c-avg} \leq 0,95 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg})$). (Vgl. die Fig. 4 bis Fig. 10).

[0059] Vorzugsweise weist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung das Unterkissen (25) eine Mehrzahl von Öffnungen (40) auf, wobei die Mehrzahl von Öffnungen (40) aus drei benachbarten Öffnungen (41) besteht, wobei die drei benachbarten Öffnungen (41) aus einer inneren Öffnung (42), einer zentralen Öffnung (45) und einer äußeren Öffnung (47) bestehen, wobei die innere Öffnung (42) eine durchschnittliche Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_{i-avg} parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) über die Unterkissendicke T_S aufweist, wobei die zentrale Öffnung (45) eine durchschnittliche Querschnittsfläche der zentralen Öffnung A_{c-avg} parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) über die Unterkissendicke T_S aufweist, wobei die äußere Öffnung (47) eine durchschnittliche Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_{o-avg} parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) über die Unterkissendicke T_S aufweist, wobei

$$0,75 \times A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1,25 \times A_{o-avg}$$

(wobei vorzugsweise $0,9 \times A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1,1 \times A_{o-avg}$, wobei mehr bevorzugt $0,95 \times A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1,05 \times A_{o-avg}$, wobei insbesondere $A_{o-avg} = A_{i-avg}$), und wobei

$$0,5 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg}) \leq A_c \leq 1,25 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg})$$

(wobei vorzugsweise $0,75 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg}) \leq A_{c-avg} \leq 1,1 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg})$, wobei mehr bevorzugt $0,9 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg}) \leq A_{c-avg} \leq 0,95 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg})$). (Vgl. die Fig. 4 bis Fig. 10).

[0060] Vorzugsweise weist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung das Unterkissen (25) eine Mehrzahl von Öffnungen (40) auf, wobei die Mehrzahl von Öffnungen (40) aus drei benachbarten Öffnungen (41) besteht, wobei die drei benachbarten Öffnungen (41) aus einer inneren Öffnung (42), einer zentralen Öffnung (45) und einer äußeren Öffnung (47) bestehen, wobei die innere Öffnung (42) eine Abmessung der inneren Öffnung D_i parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) gemessen entlang der langen Öffnungsabmessung LD_A der Mehrzahl von Öffnungen (40) aufweist. Vorzugsweise ist die Abmessung der inneren Öffnung D_i über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant. Mehr bevorzugt ist die Abmessung der inneren Öffnung D_i über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen (40) im Wesentlichen konstant. Vorzugsweise weist die innere Öffnung (42) eine durchschnittliche Abmessung der inneren Öffnung D_{i-avg} über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen (40) auf, wobei die durchschnittliche Abmessung der inneren Öffnung D_{i-avg} 2 bis 10 mm beträgt (vorzugsweise 2,5 bis 7,5 mm, mehr bevorzugt 3 bis 5 mm, insbesondere 3,5 bis 4 mm). (Vgl. die Fig. 1, Fig. 4 und Fig. 5).

[0061] Vorzugsweise weist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung das Unterkissen (25) eine Mehrzahl von Öffnungen (40) auf, wobei die Mehrzahl von Öffnungen (40) aus drei benachbarten Öffnungen (41) besteht, wobei die drei benachbarten Öffnungen (41) aus einer inneren Öffnung (42), einer zentralen Öffnung (45) und einer äußeren Öffnung (47) bestehen, wobei die äußere Öffnung (47) eine Abmessung der äußeren Öffnung D_o parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) gemessen entlang der langen Öffnungsabmessung LD_A der Mehrzahl von Öffnungen (40) aufweist. Vorzugsweise ist die Abmessung der äußeren Öffnung D_o über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant. Mehr bevorzugt ist die Abmessung der äußeren Öffnung D_o über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungsbreite A_W der Mehr-

zahl von Öffnungen (40) im Wesentlichen konstant. Vorzugsweise weist die äußere Öffnung (47) eine durchschnittliche Abmessung der äußeren Öffnung D_{o-avg} über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen (40) auf, wobei die durchschnittliche Abmessung der äußeren Öffnung D_{o-avg} 2 bis 10 mm beträgt (vorzugsweise 2,5 bis 7,5 mm, mehr bevorzugt 3 bis 5 mm, insbesondere 3,5 bis 4 mm). (Vgl. die Fig. 1, Fig. 4 und Fig. 5).

[0062] Vorzugsweise weist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung das Unterkissen (25) eine Mehrzahl von Querelementen (35) auf, wobei die Mehrzahl von Querelementen (35) aus einem inneren Element (33) und einem äußeren Element (36) besteht, wobei das innere Element (33) die innere Öffnung (42) von der zentralen Öffnung (45) trennt und wobei das äußere Element (36) die zentrale Öffnung (45) von der äußeren Öffnung (47) trennt. Vorzugsweise weist das innere Element (33) eine Breite des inneren Elements W_{IM} parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) gemessen entlang der langen Öffnungsabmessung LD_A der Mehrzahl von Öffnungen (40) auf. Vorzugsweise ist die Breite des inneren Elements W_{IM} über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant. Mehr bevorzugt ist die Breite des inneren Elements W_{IM} über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen (40) im Wesentlichen konstant. Vorzugsweise weist das innere Element (33) eine durchschnittliche Breite des inneren Elements W_{IM-avg} über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen (40) auf, wobei die durchschnittliche Breite des inneren Elements W_{IM-avg} 1 bis 10 mm, vorzugsweise 2 bis 6 mm, mehr bevorzugt 2,5 bis 5 mm, insbesondere 3 bis 4 mm beträgt. Vorzugsweise weist das äußere Element (36) eine Breite des äußeren Elements W_{OM} parallel zu der Ebene (28) der Polierfläche (14) gemessen entlang der langen Öffnungsabmessung LD_A der Mehrzahl von Öffnungen (40) auf. Vorzugsweise ist die Breite des äußeren Elements W_{OM} über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant. Mehr bevorzugt ist die Breite des äußeren Elements W_{OM} über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen (40) im Wesentlichen konstant. Vorzugsweise weist das äußere Element (36) eine durchschnittliche Breite des äußeren Elements W_{OM-avg} über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen (40) auf, wobei die durchschnittliche Breite des äußeren Elements W_{OM-avg} 1 bis 10 mm beträgt (vorzugsweise 2 bis 6 mm, mehr bevorzugt 2,5 bis 5 mm, insbesondere 3 bis 4 mm).

[0063] Vorzugsweise ist in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung das Stapelhaftmittel (23), das zwischen der Basisfläche (17) der Polierschicht (20) und der oberen Fläche (26) des Unterkissens (25) angeordnet ist, ein Haftmittel, das aus der Gruppe, bestehend aus Haftklebstoffen, reaktiven Heißschmelzhaftmitteln, Kontakthaftmitteln und Kombinationen davon, ausgewählt ist. Mehr bevorzugt ist das Stapelhaftmittel (23) aus der Gruppe, bestehend aus reaktiven Heißschmelzhaftmitteln und Haftklebstoffen, ausgewählt. Insbesondere ist das Stapelhaftmittel (23) ein reaktives Heißschmelzhaftmittel. Vorzugsweise ist das reaktive Heißschmelzhaftmittel ein ausgehärtetes reaktives Heißschmelzhaftmittel, das eine Schmelztemperatur in dessen nicht-ausgehärtetem Zustand von 50 bis 150°C aufweist (vorzugsweise von 115 bis 135°C) und das eine Topfzeit von ≤ 90 Minuten nach dem Schmelzen aufweist. Insbesondere ist das reaktive Heißschmelzhaftmittel ein Polyurethanharz (z. B. Mor-Melt™ R5003, das von Rohm and Haas Company erhältlich ist).

[0064] Vorzugsweise umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung ferner eine Plattenhaftklebstoffschicht (70), wobei der Plattenhaftklebstoff auf der unteren Fläche (27) des Unterkissens (25) angeordnet ist. Mehr bevorzugt umfasst das chemisch-mechanische Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung ferner eine Plattenhaftklebstoffschicht (70) und eine Ablöseschicht (75), wobei der Plattenhaftklebstoff auf der unteren Fläche (27) des Unterkissens (25) angeordnet ist und wobei die Plattenhaftklebstoffschicht (70) zwischen der Ablöseschicht (75) und der unteren Fläche (27) des Unterkissens (25) angeordnet ist. Ein Fachmann ist in der Lage, ein geeignetes Haftklebstoffmaterial und Ablöseschichtmaterial zur Verwendung in dem chemisch-mechanischen Polierkissen (10) der vorliegenden Erfindung auszuwählen.

[0065] Vorzugsweise umfasst das Verfahren zum Polieren der vorliegenden Erfindung: Bereitstellen einer chemisch-mechanischen Poliervorrichtung, die einen Tisch, eine Lichtquelle und einen Photosensor aufweist, Bereitstellen eines Substrats, Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polierkissens der vorliegenden Erfindung, Anordnen des chemisch-mechanischen Polierkissens auf dem Tisch, wobei die Polierfläche von dem Tisch abgewandt ist, gegebenenfalls Bereitstellen eines Poliermediums an einer Grenzfläche zwischen der Polierfläche und dem Substrat, Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polierfläche und dem Substrat, wobei mindestens ein Teil des Materials von dem Substrat entfernt wird, und Bestimmen eines Polierendpunkts durch Leiten von Licht von der Lichtquelle durch das Endpunkterfassungsfenster und Analysieren des Lichts, das weg von dem Substrat zurück durch das Endpunkterfassungsfenster reflektiert worden ist und auf den Photosensor aufgetroffen ist. Vorzugsweise ist das Substrat aus der Gruppe, bestehend aus

mindestens einem von einem magnetischen Substrat, einem optischen Substrat und einem Halbleitersubstrat, ausgewählt. Mehr bevorzugt ist das Substrat ein Halbleitersubstrat.

[0066] Einige Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachstehend in den folgenden Beispielen detailliert beschrieben.

Vergleichsbeispiel C1 und Beispiele 1 bis 5: Polierkissen

[0067] Das im Vergleichsbeispiel C1 verwendete Polierkissen war ein unmodifiziertes handelsübliches IC 1010™-Polierkissen, das von Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc. erhältlich ist. Die in den Beispielen 1 bis 5 verwendeten Polierkissen waren handelsübliche IC1010™-Polierkissen, die von Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc. erhältlich sind, wobei die Unterkissenstruktur mit Stücken eines Unterkissenmaterials zur Bereitstellung eines Unterkissens mit einer Mehrzahl von Öffnungen modifiziert worden ist. Insbesondere wurde die Unterkissenstruktur für das Polierkissen, das im Beispiel 1 verwendet worden ist, so modifiziert, dass sie eine Mehrzahl von Öffnungen (40) aufwies, die so konfiguriert waren, wie es in der Fig. 12 gezeigt ist, wobei es sich bei der Mehrzahl von Öffnungen (40) um zwei Öffnungen (50) mit dem gleichen Querschnitt handelte, die durch ein Querelement (60) mit einer durchschnittlichen Elementbreite W_{M-avg} von 3,81 mm getrennt waren. Die Unterkissenstruktur für das Polierkissen, das im Beispiel 2 verwendet worden ist, wurde so modifiziert, dass sie eine Mehrzahl von Öffnungen (40) aufwies, die so konfiguriert waren, wie es in der Fig. 12 gezeigt ist, wobei es sich bei der Mehrzahl von Öffnungen (40) um zwei Öffnungen (50) mit dem gleichen Querschnitt handelte, die durch ein Querelement (60) mit einer durchschnittlichen Elementbreite W_{M-avg} von 5,08 mm getrennt waren. Die Unterkissenstruktur für das Polierkissen, das im Beispiel 3 verwendet worden ist, wurde so modifiziert, dass sie eine Mehrzahl von Öffnungen (40) aufwies, die so konfiguriert waren, wie es in der Fig. 5 gezeigt ist, wobei es sich bei der Mehrzahl von Öffnungen (40) um eine äußere Öffnung (47), eine zentrale Öffnung (45) und eine innere Öffnung (42) handelte, wobei die äußere Öffnung (47) von der zentralen Öffnung (45) durch das äußere Querelement (36) getrennt war, wobei die zentrale Öffnung (45) von der inneren Öffnung (42) durch das innere Querelement (33) getrennt war, wobei die Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_o und die Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_i gleich waren, wobei die durchschnittliche Breite des inneren Elements W_{IM-avg} 3,81 mm betrug, wobei die durchschnittliche Breite des äußeren Elements W_{OM} 3,81 mm betrug, wobei die durchschnittliche Abmessung der inneren Öffnung D_{i-avg} 15 mm betrug und wobei die durchschnittliche Abmessung der äußeren Öffnung D_{o-avg} 15 mm betrug. Die Unterkissenstruktur für das Polierkissen, das im Beispiel 4 verwendet worden ist, wurde so modifiziert, dass sie eine Mehrzahl von Öffnungen (40) aufwies, die so konfiguriert waren, wie es in der Fig. 13 gezeigt ist, wobei es sich bei der Mehrzahl von Öffnungen (40) um zwei Öffnungen (50) mit der gleichen Querschnittsfläche handelte, die durch ein diagonales Querelement (60) mit einer durchschnittlichen Breite des Querelements W_{M-avg} von 2,54 mm getrennt waren. Die Unterkissenstruktur für das Polierkissen, das im Beispiel 5 verwendet worden ist, wurde so modifiziert, dass sie eine Mehrzahl von Öffnungen (40) aufwies, die so konfiguriert waren, wie es in der Fig. 14 gezeigt ist, wobei es sich bei der Mehrzahl von Öffnungen (40) um zwei Öffnungen (50) mit der gleichen Querschnittsfläche und eine dritte Öffnung (55) handelte, wobei die Mehrzahl von Öffnungen (40) durch zwei diagonale Querelemente (60) getrennt war, wobei die diagonalen Querelemente (60) beide eine durchschnittliche Breite des Querelements W_{M-avg} von 3,81 mm aufwiesen.

Abrasives Konditionieren

[0068] Die chemisch-mechanischen Polierkissen, die gemäß jedem des Vergleichsbeispiels C1 und der Beispiele 1 bis 5 hergestellt worden sind, wurden auf der Platte eines 200 mm Mirra®-Poliergeräts von Applied Materials montiert, das auf eine Andruckkraft von 62 kPa (9 psi), eine Flussrate von entionisiertem Wasser von 200 ml/min, eine Tischdrehzahl von 93 U/min, eine Trägerdrehzahl von 87 U/min und eine AM02BSL8031C1-PM (AK45)-Diamantkonditionierscheibe (von Saesol Diamond Ind. Co., Ltd. erhältlich) eingestellt war. Jedes der chemisch-mechanischen Polierkissen wurde dann kontinuierlich für sechs Stunden konditioniert. Die erfasste anfängliche prozentuale ISRM-EPD-Signalstärke des 200 mm Mirra®-Poliergeräts von Applied Materials und die prozentuale Signalstärke nach dem Polieren, die gemessen worden sind, sind in der TABELLE 1 angegeben.

TABELLE 1

Bsp.	Anfängliches Signal (%)	Signal nach dem Konditionieren (%)
C1	54 bis 56	34 bis 37
1	36 bis 40	24

2	28	18
3	50	27
4	43	27
5	40	27

[0069] Die Fensterdicke des Endpunkterfassungsfensters (**30**) von Vergleichsbeispiel C1 und von Beispiel 3 wurde vor und nach dem Konditionieren entlang der Mittellinie (**61**) bei der Mitte (**65**), bei der Vorderkante (**63**) und bei der Hinterkante (**67**) und entlang der Außenlinie (**62**) bei der Mitte (**65**), bei der Vorderkante (**63**) und bei der Hinterkante (**67**) gemessen. (Vgl. die **Fig.** 15). Die Ergebnisse sind in der TABELLE 2 angegeben.

TABELLE 2

Bsp.	Konditionierstatus	Fensterdicke T_w (in mm)					
		Vorderkante		Mitte		Hinterkante	
		Mitte	Außen	Mitte	Außen	Mitte	Außen
C1	Vor	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17
C1	Nach	1,72	1,78	1,71	1,75	1,72	1,79
3	Vor	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18
3	Nach	1,78	1,78	1,77	1,79	1,78	1,78

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 5605760 [0004]

Patentansprüche

1. Chemisch-mechanisches Polierkissen, umfassend:
 eine Polierschicht, die eine zentrale Achse, einen Außenumfang, eine Polierfläche, eine Basisfläche und eine Polierschichtdicke T_P senkrecht zu einer Ebene der Polierfläche gemessen von der Polierfläche zu der Basisfläche aufweist,
 ein Endpunkterfassungsfenster, das eine Polierseite, eine Plattenseite und eine Fensterdicke T_W senkrecht zu der Polierseite gemessen von der Polierseite zu der Plattenseite aufweist,
 ein Unterkissen, das eine obere Fläche, eine untere Fläche, eine Mehrzahl von Öffnungen, eine Außenkante und eine Unterkissendicke T_S senkrecht zu der oberen Fläche gemessen von der oberen Fläche zu der unteren Fläche aufweist, und
 ein Stapelhaftmittel,
 wobei das Endpunkterfassungsfenster in das chemisch-mechanische Polierkissen einbezogen ist, wobei die Polierseite in der Richtung der Polierfläche der Polierschicht angeordnet ist,
 wobei das Stapelhaftmittel zwischen der Basisfläche der Polierschicht und der oberen Fläche des Unterkissens angeordnet ist,
 wobei die Mehrzahl von Öffnungen in einer optischen Verbindung mit dem Endpunkterfassungsfenster steht und
 wobei die Polierfläche der Polierschicht zum Polieren eines Substrats angepasst ist.

2. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 1, wobei sich die Mehrzahl von Öffnungen von der unteren Fläche des Unterkissens zu der oberen Fläche des Unterkissens erstreckt.

3. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 1, wobei das Unterkissen ferner eine Mehrzahl von Querelementen umfasst, wobei die Mehrzahl von Öffnungen durch die Mehrzahl von Querelementen getrennt ist und wobei die Mehrzahl von Öffnungen mindestens drei Öffnungen umfasst.

4. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 3, wobei die Mehrzahl von Öffnungen aus drei benachbarten Öffnungen besteht,
 wobei die drei benachbarten Öffnungen aus einer inneren Öffnung, einer zentralen Öffnung und einer äußeren Öffnung bestehen,
 wobei die innere Öffnung eine Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_i parallel zu der Ebene der Polierfläche aufweist,
 wobei die zentrale Öffnung eine Querschnittsfläche der zentralen Öffnung A_c parallel zu der Ebene der Polierfläche aufweist,
 wobei die äußere Öffnung eine Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_o parallel zu der Ebene der Polierfläche aufweist,
 wobei die Mehrzahl von Querelementen aus einem inneren Element und einem äußeren Element besteht,
 wobei das innere Element die innere Öffnung von der zentralen Öffnung trennt und
 wobei das äußere Element die zentrale Öffnung von der äußeren Öffnung trennt.

5. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 4, wobei die Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_i über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant ist, wobei die Querschnittsfläche der zentralen Öffnung A_c über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant ist, wobei die Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_o über die Unterkissendicke T_S im Wesentlichen konstant ist.

6. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 5, wobei die äußere Öffnung eine durchschnittliche Querschnittsfläche der äußeren Öffnung A_{o-avg} parallel zu der Ebene der Polierfläche über die Unterkissendicke T_S aufweist,
 wobei die innere Öffnung eine durchschnittliche Querschnittsfläche der inneren Öffnung A_{i-avg} parallel zu der Ebene der Polierfläche über die Unterkissendicke T_S aufweist,
 wobei die zentrale Öffnung eine durchschnittliche Querschnittsfläche der zentralen Öffnung A_{c-avg} parallel zu der Ebene der Polierfläche über die Unterkissendicke T_S aufweist, und
 wobei

$$0,75 \times A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1,25 \times A_{o-avg} \text{ und}$$

$$0,5 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg}) \leq A_c \leq 1,25 \times (A_{i-avg} + A_{o-avg}).$$

7. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 6, wobei das Endpunkterfassungsfenster eine Fensterquerschnittsfläche W_a parallel zu der Ebene der Polierfläche aufweist, wobei die Fensterquerschnittsfläche W_a über die Fensterdicke T_W im Wesentlichen konstant ist.

8. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 7, wobei das Endpunkterfassungsfenster eine Fensterlänge W_L parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang einer langen Fensterabmessung LD_W des Endpunkterfassungsfensters aufweist, wobei das Endpunkterfassungsfenster eine Fensterbreite W_W parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang einer kurzen Fensterabmessung SD_W des Endpunkterfassungsfensters aufweist, wobei die lange Fensterabmessung LD_W senkrecht zu der kurzen Fensterabmessung SD_W ist, wobei die Polierschicht eine Polierschichtradiallinie PL_R auf der Ebene der Polierfläche aufweist, welche die zentrale Achse schneidet und sich durch den Außenumfang der Polierschicht erstreckt, wobei das Endpunkterfassungsfenster derart in das chemisch-mechanische Polierkissen einbezogen ist, dass die lange Fensterabmessung LD_W eine Projektion der langen Fensterabmessung pLD_W auf die Ebene der Polierfläche projiziert, wobei die Projektion der langen Fensterabmessung pLD_W im Wesentlichen mit der Polierschichtradiallinie PL_R übereinstimmt, wobei die Mehrzahl von Öffnungen eine Öffnungslänge A_L parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang einer langen Öffnungsabmessung LD_A der Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei die Mehrzahl von Öffnungen eine Öffnungsbreite A_W parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang einer kurzen Öffnungsabmessung SD_A der Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei die lange Öffnungsabmessung LD_A senkrecht zu der kurzen Öffnungsabmessung SD_A ist und wobei die Mehrzahl von Öffnungen derart in das Unterkissen einbezogen ist, dass die lange Öffnungsabmessung LD_A eine Projektion der langen Öffnungsabmessung pLD_A auf die Ebene der Polierfläche projiziert, wobei die Projektion der langen Öffnungsabmessung pLD_A im Wesentlichen mit der Projektion der langen Fensterabmessung pLD_W übereinstimmt.

9. Chemisch-mechanisches Polierkissen nach Anspruch 8, wobei das innere Element eine Breite des inneren Elements W_{IM} parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang der langen Öffnungsabmessung LD_A der Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei das äußere Element eine Breite des äußeren Elements W_{OM} parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang der langen Öffnungsabmessung LD_A der Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei die innere Öffnung eine Abmessung der inneren Öffnung D_i parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang der langen Öffnungsabmessung ID_A der Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei die äußere Öffnung eine Abmessung der äußeren Öffnung D_o parallel zu der Ebene der Polierfläche gemessen entlang der langen Öffnungsabmessung LD_A der Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei die Öffnungslänge A_L der Mehrzahl von Öffnungen über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen im Wesentlichen konstant ist, wobei die Mehrzahl von Öffnungen eine durchschnittliche Öffnungslänge A_{L-avg} über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen aufweist, wobei die Öffnungsbreite A_W der Mehrzahl von Öffnungen über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungslänge A_L der Mehrzahl von Öffnungen im Wesentlichen konstant ist, wobei die Mehrzahl von Öffnungen eine durchschnittliche Öffnungsbreite A_{W-avg} für die Mehrzahl von Öffnungen über die Unterkissendicke T_S und über die Öffnungslänge A_L der Mehrzahl von Öffnungen aufweist und wobei

$$A_{L-avg} \leq W_{L-avg} \text{ und}$$

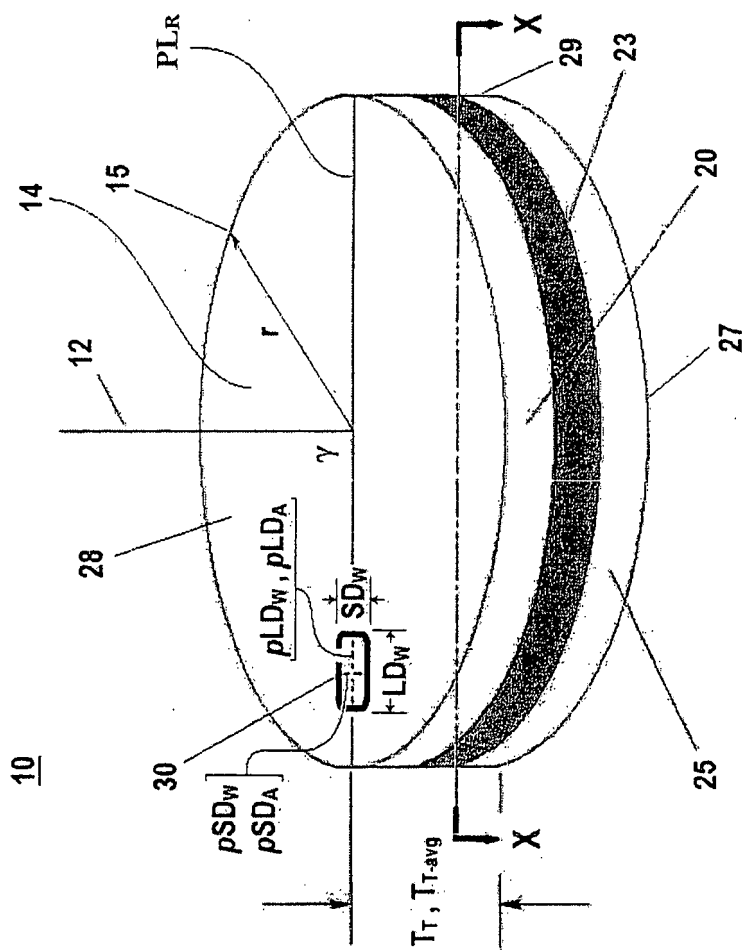
$$A_{W-avg} \leq W_{W-avg}.$$

10. Verfahren zum Polieren, umfassend:
 Bereitstellen einer chemisch-mechanischen Poliervorrichtung, die einen Tisch, eine Lichtquelle und einen Photosensor aufweist,
 Bereitstellen eines Substrats,
 Bereitstellen eines chemisch-mechanischen Polierkissens nach Anspruch 1,
 Anordnen des chemisch-mechanischen Polierkissens auf dem Tisch, wobei die Polierfläche von dem Tisch abgewandt ist,
 gegebenenfalls Bereitstellen eines Poliermediums an einer Grenzfläche zwischen der Polierfläche und dem Substrat,
 Erzeugen eines dynamischen Kontakts zwischen der Polierfläche und dem Substrat, wobei mindestens ein Teil des Materials von dem Substrat entfernt wird, und

Bestimmen eines Polierendpunkts durch Leiten von Licht von der Lichtquelle durch das Endpunkterfassungsfenster und Analysieren des Lichts, das weg von dem Substrat zurück durch das Endpunkterfassungsfenster reflektiert worden ist und auf den Photosensor aufgetroffen ist.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur 1

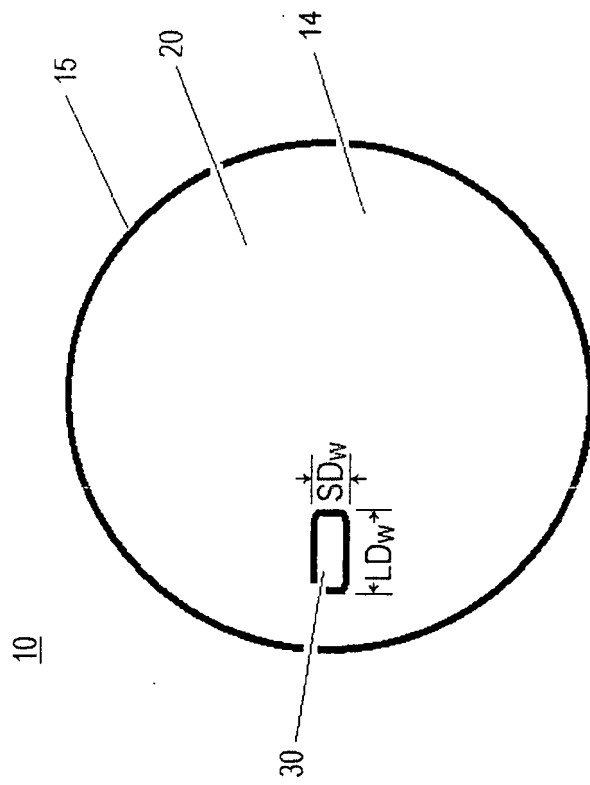
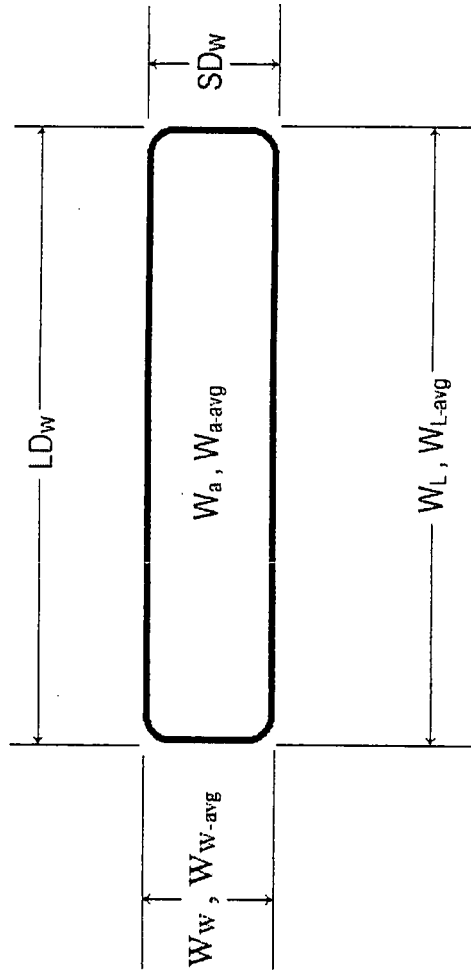


Figure 2

30



Figur 3

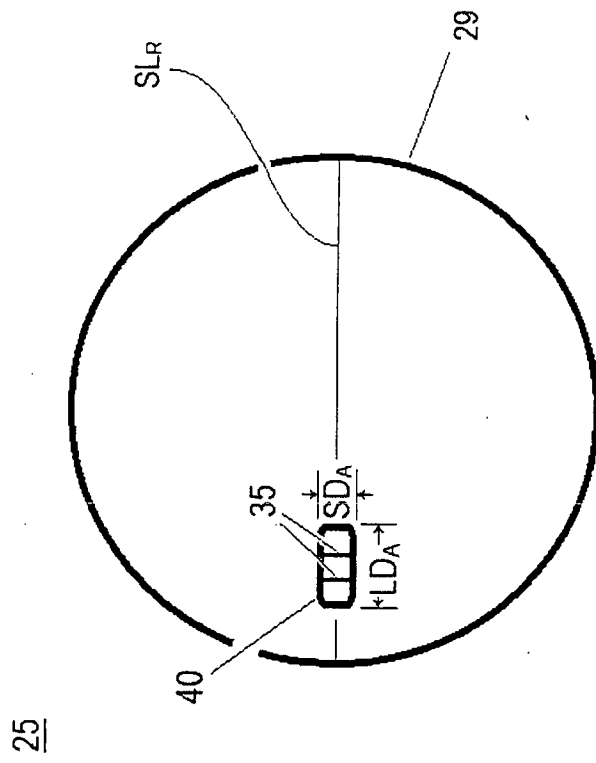
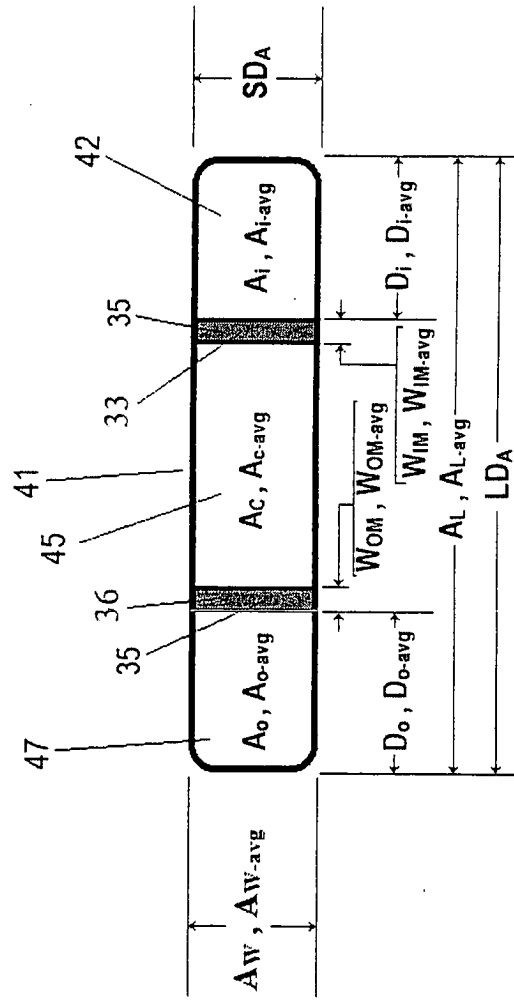
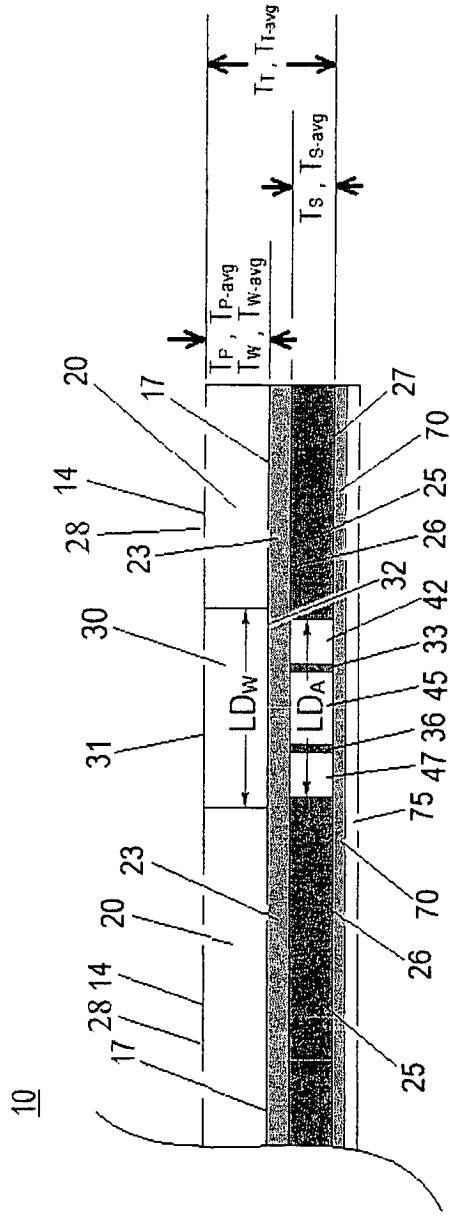


Figure 4

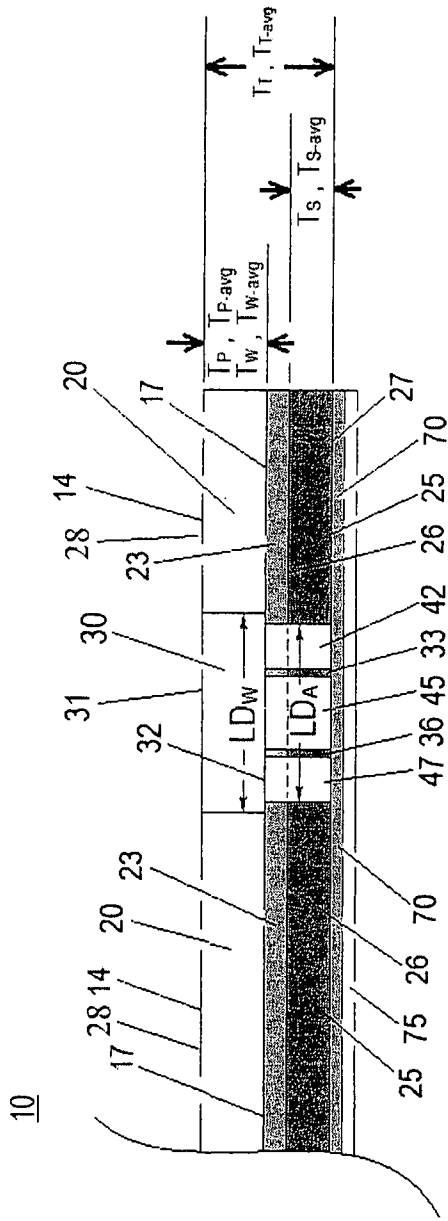
40



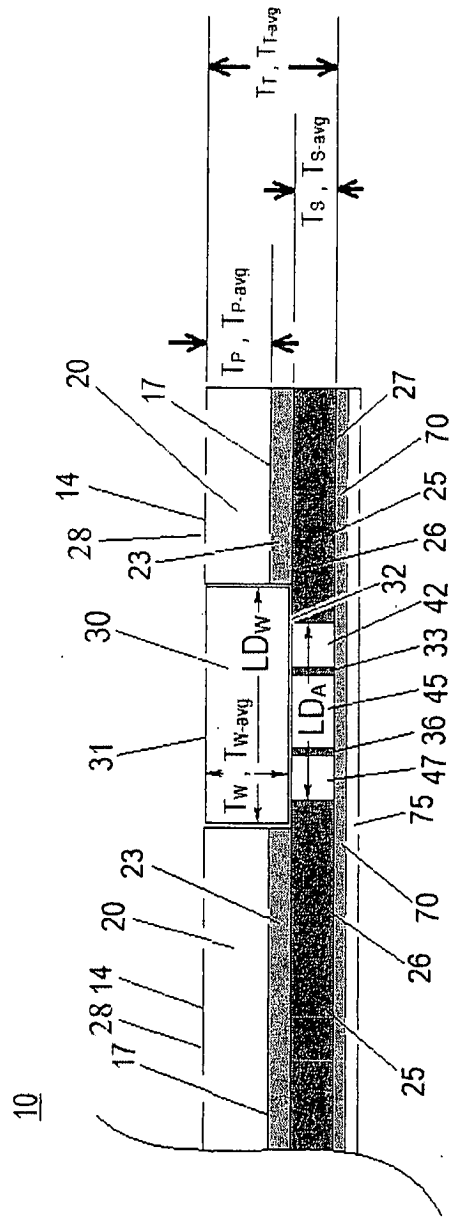
Figur 5



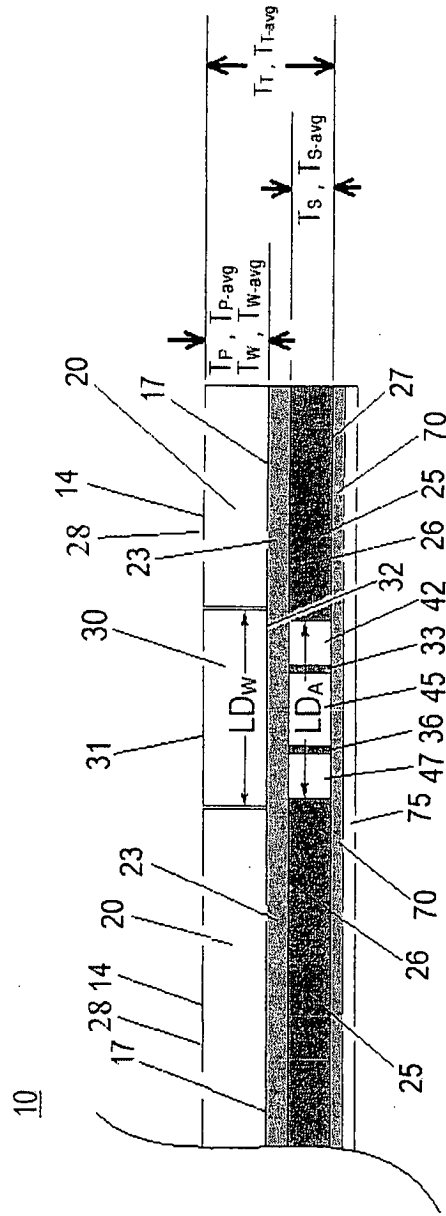
Figur 6



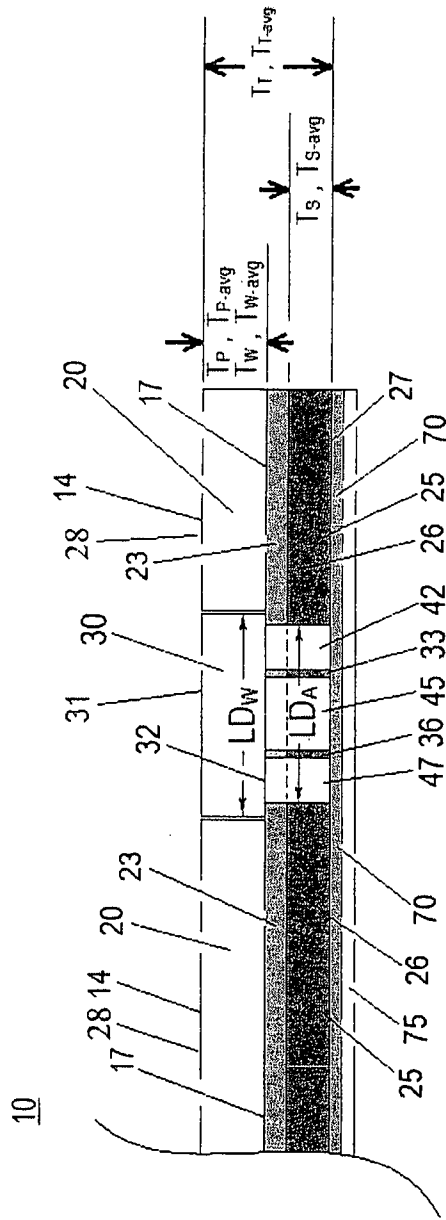
Figur 7



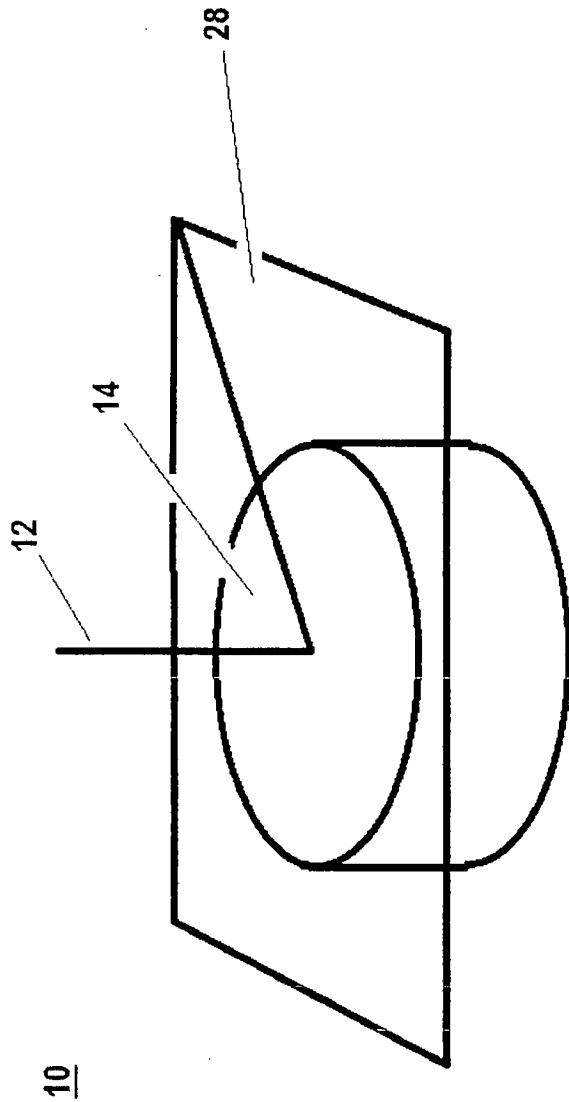
Figur 8



Figur 9

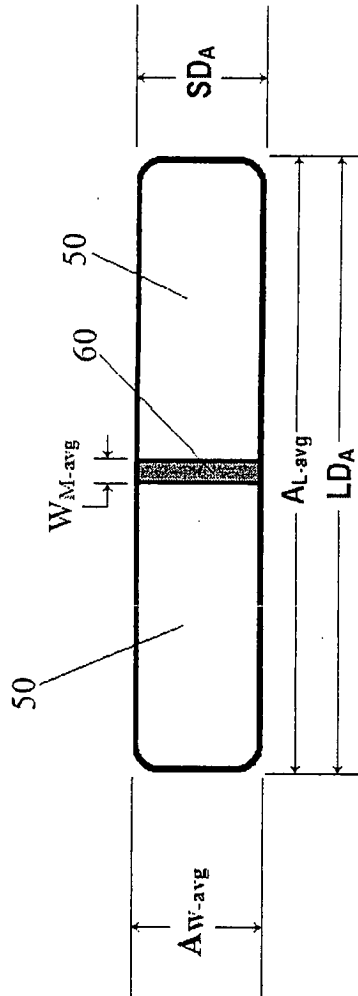


Figur 10



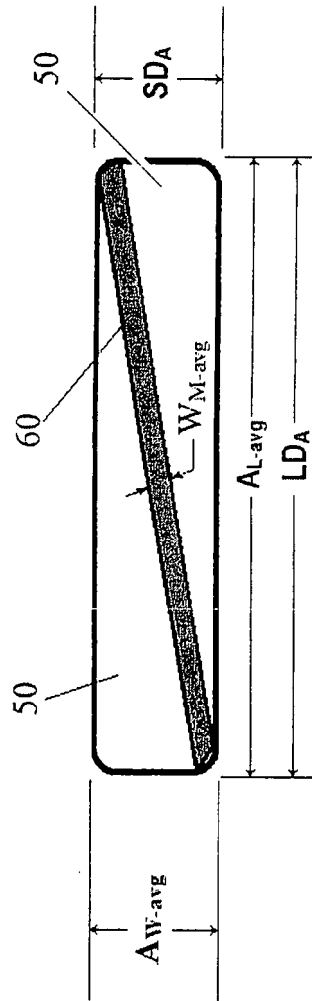
Figur 11

40



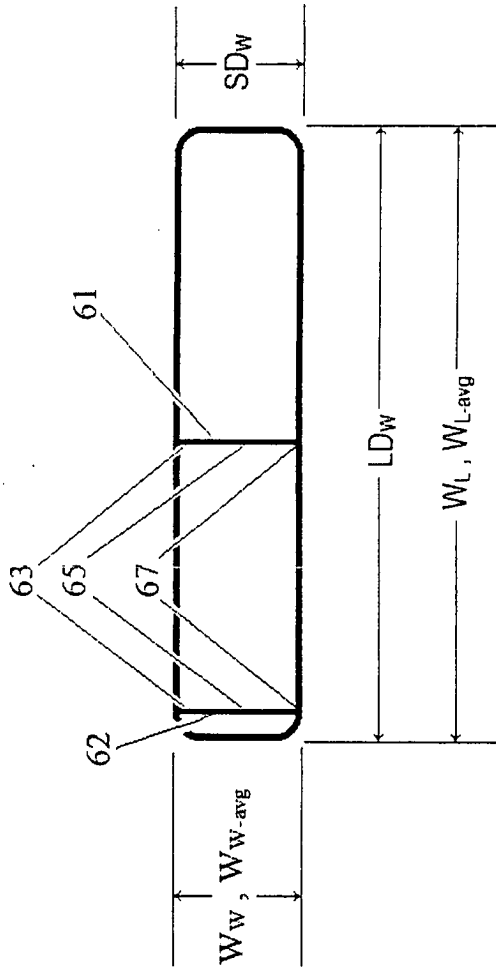
Figur 12

40



Figur 13

30



Figur 15