



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 10 258 T2** 2006.08.31

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 353 792 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B32B 1/00** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 10 258.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/01476**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 709 087.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/057071**

(86) PCT-Anmeldetag: **18.01.2002**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **25.07.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.10.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **29.03.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.08.2006**

(30) Unionspriorität:

766759 22.01.2001 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, IT

(73) Patentinhaber:

Cabot Microelectronics Corp., Aurora, Ill., US

(72) Erfinder:

**GRUMBINE, K., Steven, Aurora, IL 60504, US;
Streinz, Christopher C., Hersey, ME 04780, US;
MUELLER, L., Brian, Middletown, DE 19709, US**

(74) Vertreter:

Lorenz und Kollegen, 89522 Heidenheim

(54) Bezeichnung: **Katalytische reaktive Polierscheibe für metallisches CMP**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****ANWENDUNGSBEREICH DER ERFINDUNG**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Polierkissen, welches ein Polierkissensubstrat und mindestens einen Katalysator mit mehrfachen Oxidationszuständen umfasst. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Verwendung eines Polierkissens mit einem Katalysator gemeinsam mit einem Oxidationsmittel zum chemisch-mechanischen Polieren von Metallschichten in Verbindung mit integrierten Schaltungen und anderen elektronischen Vorrichtungen, wobei der Katalysator ein Metallkatalysator oder ein Katalysator mit mehrfachen Oxidationszuständen ist.

[0002] Ein Beispiel eines solchen Polierkissens und Polierverfahrens gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 19 ist in der US-A-4-5948697 offenbart.

BESCHREIBUNG DES STANDES DER TECHNIK

[0003] Ein Halbleiter-Mikroplättchen umfasst typischerweise ein Substrat wie zum Beispiel ein Silizium- oder Galliumarsenid-Mikroplättchen, auf dem eine Mehrzahl integrierter Schaltungen ausgebildet ist. Integrierte Schaltungen sind chemisch und physikalisch durch die Musterung von Bereichen in dem Substrat und von Schichten auf dem Substrat in ein Substrat integriert. Die Schichten werden aus verschiedenen Werkstoffen mit leitenden, isolierenden oder halbleitenden Eigenschaften ausgebildet. Um Vorrichtungen mit einer hohen Ausbeute zu produzieren, ist es entscheidend, mit einem flachen Halbleiter-Mikroplättchen zu beginnen. Folglich ist es oftmals notwendig, ein Halbleiter-Mikroplättchen zu polieren. Wenn die Verarbeitungsschritte zur Herstellung von Vorrichtungen auf einer unebenen Mikroplättchenoberfläche ausgeführt werden, können verschiedene Probleme auftreten, die eine große Anzahl funktionsunfähiger Vorrichtungen zum Ergebnis haben können. So ist es zum Beispiel bei der Herstellung von modernen integrierten Halbleiterschaltungen notwendig, leitende Linien oder ähnliche Strukturen über einer zuvor gebildeten Struktur auszubilden. Durch die vorherige Ausbildung der Oberfläche wird jedoch oftmals eine sehr unregelmäßige Topographie der oberen Oberfläche auf einem Mikroplättchen mit Beulen, Bereichen mit unregelmäßigen Erhebungen, Mulden, Furchen und anderen ähnlichen Arten von Oberflächenfehlern hinterlassen. Das gesamte Planen solcher Oberflächen ist notwendig, um eine angemessene Schärfentiefe während der Photolithographie sicherzustellen, sowie das Entfernen aller Unregelmäßigkeiten und Oberflächenfehler während der aufeinanderfolgenden Stufen des Herstellungsverfahrens.

[0004] Obwohl es mehrere Techniken zur Sicherstellung der Planheit der Mikroplättchenoberfläche gibt, sind Verfahren zum chemisch-mechanischen Planen oder Poliertechniken zu weitverbreiteter Verwendung gelangt. Mit den Polierplantechniken wird die Oberfläche von Mikroplättchen während der verschiedenen Stufen der Herstellung der Vorrichtung zur Verbesserung von Ausbeute, Leistung und Zuverlässigkeit geplant. Im allgemeinen umfasst das chemisch-mechanische Polieren („CMP“) die kreisförmige Bewegung eines Mikroplättchens unter einem kontrollierten, nach unten gerichteten Druck mit einem Polierkissen, welches mit einem herkömmlichen, typischerweise chemisch aktiven Polierschlamm gesättigt ist.

[0005] Damit mit chemisch-mechanischem Polieren und anderen Poliertechniken wirksames Planen möglich ist, wird die Schlamzufuhr und -verteilung auf der Polieroberfläche wichtig. Chemisch-mechanische Polierzusammensetzungen umfassen typischerweise eine Vielfalt von Bestandteilen, einschließlich Oxidationsmitteln, Filmbildungsmitteln, Korrosionsschutzmitteln, Schleifmitteln usw. In dem kürzlich erteilten U.S.-Patent Nr. 5,958,288 sind Polierzusammensetzungen offenbart, die Katalysatoren mit mehrfachen Oxidationszuständen aufweisen.

[0006] Die Integration von Schleifmittelpartikeln in Polierkissen ist in mehreren U.S.-Patenten einschließlich den U.S.-Patenten Nr. 5,849,051 und 5,849,052 offenbart. Zusätzlich wurden massive Metallkatalysatoren in Polierkissen integriert, wie in dem U.S.-Patent Nr. 5,948,697 beschrieben. Die Katalysatoren, die in die Polierkissen integriert sind, die in dem U.S.-Patent Nr. 5,948,697 beschrieben sind, werden zum Katalysieren von Halbleiterpolieren nach dem Aufbringen einer elektrischen Vorspannung auf dem Halbleiter verwendet.

[0007] Trotz dieser Fortschritte in Bezug auf chemisch-mechanische Polierzusammensetzungen und Polierkissen bleibt ein Bedürfnis nach Polierkissen mit verbesserter Polierleistung bestehen. Es besteht auch ein Bedürfnis nach neuen Verfahren zum Polieren von Schichten von integrierten Schaltungen und anderen elektronischen Bauteilen, die zuverlässig und reproduzierbar sind.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Die Erfindung umfasst ein Polierkissen gemäß den Merkmalen von Anspruch 1.

[0009] Die Erfindung umfasst auch ein Polierkissen zum chemisch-mechanischen Polieren, welches ein Polierkissensubstrat, ein Schleifmittel, einen löslichen Katalysator mit mehrfachen Oxidationszuständen aufweist, der aus Eisen und Kupfer ausgewählt ist, der die Reaktion eines Oxidationsmittels kataly-

siert, und wobei das Metall eines Substratmetallmerkmals poliert wird.

[0010] Die Erfindung umfasst weiterhin ein Verfahren zum Polieren eines Metallmerkmals auf einer Substratoberfläche gemäß den Merkmalen von Anspruch 19.

BESCHREIBUNG DER AKTUELLEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0011] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Katalysator, der Polierkissen umfasst, die ein Polierkissensubstrat und mindestens einen Katalysator mit mehrfachen Oxidationszuständen umfassen. Die einen Katalysator umfassenden Polierkissen sind zum chemisch-mechanischen Polieren (CMP) von einem oder mehreren Metallmerkmalen verwendbar, die mit integrierten Schaltungen und anderen elektronischen Vorrichtungen in Verbindung stehen.

[0012] Die einen Katalysator umfassenden Polierkissen dieser Erfindung umfassen ein Polierkissensubstrat und mindestens einen Katalysator. Das Polierkissensubstrat kann jeder Art von Polierkissensubstrat entsprechen, die zum chemisch-mechanischen Polieren verwendbar ist. Typische Polierkissensubstrate, die für Polieranwendungen wie zum Beispiel chemisch-mechanisches Polieren erhältlich sind, werden unter Verwendung von weichen und/oder harten Werkstoffen hergestellt, und können in mindestens vier Gruppen unterteilt werden: (1) mit Polymeren imprägnierte Gewebe; (2) feinporige Folien; (3) zellenförmige Polymerschäume und (4) feinporige gesinterte Substrate. So stellt zum Beispiel ein Kissensubstrat, welches mit Polyurethanharz imprägniertes Polyester-Verbundgewebe enthält, die erste Gruppe dar. Polierkissensubstrate der zweiten Gruppe bestehen aus feinporigen Urethanfolien, die als Beschichtung auf einen Basiswerkstoff aufgetragen sind, der oftmals ein imprägniertes Gewebe der ersten Gruppe ist. Diese feinporigen Folien bestehen aus einer Reihe vertikal ausgerichteter, geschlossener und zylindrischer Poren. Polierkissen der dritten Gruppe sind Polymerschäume mit geschlossenen Zellen mit einer Großporigkeit, die in allen drei Dimensionen auf Zufallsbasis und gleichmäßig verteilt sind. Polierkissensubstrat der vierten Gruppe sind feinporige Substrate mit offenen Zellen, die gesinterte Partikel aus Kunstharz aufweisen, Repräsentative Beispiele von in der vorliegenden Erfindung verwendbaren Polierkissen sind in den U.S.-Patenten Nr. 4,728,552, 4,841,680, 4,972,432, 4,954,141, 5,020,283, 5,197,999, 5,212,910, 5,297,364, 5,394,655, 5,489,233 und 6,062,968 beschrieben.

[0013] Bei dem bei der vorliegenden Erfindung verwendeten Polierkissensubstrat kann es sich um eines der oben beschriebenen Substrate handeln. Zusätzlich kann das Polierkissensubstrat aus einem an-

deren Werkstoff als aus einem Polymer, wie zum Beispiel aus Zellulosegewebe oder anderen Werkstoffen hergestellt sein, die auf diesem Gebiet als für chemisch-mechanisches Polieren verwendbar bekannt sind. Es ist von Bedeutung, dass das ausgewählte Poliersubstrat mit mindestens einem Katalysator kombinierbar sein muss, um ein Polierkissen auszubilden, welches einen Katalysator umfasst.

[0014] Die Polierkissen dieser Erfindung umfassen mindestens einen Katalysator. Der Zweck des Katalysators besteht in der Übertragung von Elektronen von dem oxidierten Metall zu dem Oxidationsmittel (oder analog in der Übertragung von elektrochemischem Strom von dem Oxidationsmittel zu dem Metall). Der ausgewählte Katalysator oder die Katalysatoren können metallisch, nichtmetallisch oder eine Kombination derselben sein, und der Katalysator muss mehrfache Oxidationszustände umfassen. Das heißt, der Katalysator muss in der Lage sein, Elektronen effizient und schnell zwischen dem Oxidationsmittel und dem Metall einer Substratmetallfunktion zu verschieben, um chemisch-mechanisches Polieren zu katalysieren. Die Katalysatoren sind vorzugsweise metallische oder nichtmetallische Verbindungen. Der Begriff „metallisch“ betrifft eines oder mehrere Metalle in ihrem Elementarzustand. Typischerweise sind Metallkatalysatoren als kleine Metallpartikel in den Polierkissensubstraten integriert. Der Begriff „nichtmetallisch“, wie er in diesem Dokument verwendet wird, betrifft Metalle, die in eine Verbindung integriert sind, um eine Metallverbindung auszubilden, wobei das Metall nicht in seinem Elementarzustand vorhanden ist. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Katalysator um eine oder mehrere lösliche Metallverbindungen, die ein Metall umfassen, welches mehrfache Oxidationszustände umfasst, welches aus der aus Ag, Co, Cr, Cu, Fe, Mo, Mn, Nb, Nd, Ni, Os, Pd, Rh, Ru, Sc, Sm, Sn, Ta, Ti, V, W bestehenden Gruppe und Kombinationen derselben ausgewählt ist. Der Begriff „mehrfache Oxidationszustände“ betrifft ein Atom oder eine Verbindung, die eine Valenzzahl aufweist, die als Ergebnis eines Verlustes einer oder mehrerer negativer Ladungen in Form von Elektronen erhöht werden kann. Am meisten bevorzugte Katalysatoren sind Verbindungen von Ag, Cu und Fe und Mischungen derselben. Insbesondere bevorzugte Katalysatoren sind Verbindungen von Fe wie zum Beispiel Eisen(III)-nitrat, sind jedoch nicht darauf begrenzt.

[0015] Der Katalysator kann in dem Polierkissensubstrat in einer Menge vorhanden sein, die zur Verbesserung des Polierens einer Metallschicht genügt, wenn das Kissen mit einer wässrigen Polierzusammensetzung verwendet wird, die ein Oxidationsmittel aufweist. Dies wird typischerweise erfordern, dass das einen Katalysator umfassende Polierkissen in der Lage ist, eine Menge an löslichem Metallkatalysator an der Schnittstelle zwischen der Kis-

senoberfläche und dem polierten Metallmerkmal im Bereich von 0,0001 bis 2,0 Gewichts-% abzugeben. Noch vorteilhafter liegt die Menge an Katalysator an der Metalloberflächenschnittstelle im Bereich von 0,001 bis 1,0 Gewichts-%. Um die erforderliche Menge an Katalysator an die Kissenoberflächen-/Metallschichtschnittstelle abzugeben, sollte das einen Katalysator umfassende Polierkissen eine Menge an Katalysator im Bereich von etwa 0,05 bis etwa 30 Gewichts-% umfassen. Vorzugsweise ist der Katalysator in dem einen Katalysator umfassenden Polierkissen in einer Menge im Bereich von 0,5 bis 10,0 Gewichts-%, am vorteilhaftesten in einer Menge im Bereich von 1,0 bis 5,0 Gewichts-% vorhanden. Bei diesem bevorzugten Katalysatoreintragsniveau, und wenn ein Oxidationsmittel wie zum Beispiel Wasserstoffperoxid, Harnstoff-Wasserstoffperoxid oder Monopersulfat verwendet wird, wird der chemisch-mechanische Poliervorgang im Wesentlichen metall- und „metallionenfrei“.

[0016] Die Konzentrationsbereiche von Katalysatoren in dem Polierkissensubstrat dieser Erfindung werden im Allgemeinen in Form von Gewichts-% der gesamten Verbindung angegeben. Die Verwendung von metallhaltigen Verbindungen mit hohem Molekulargewicht, die nur einen kleinen Gewichtsprozentanteil an Katalysator enthalten, liegt deutlich innerhalb des Umfangs von bei dieser Erfindung verwendbaren Katalysatoren. Daher umfasst der Begriff Katalysator bei Verwendung in diesem Dokument auch Verbindungen, bei denen das Katalysatormetall weniger als 10 Gewichts-% des Metalls in der Zusammensetzung enthält, wobei die Metallkatalysatorkonzentration an der Kissen-Metallschnittstelle in Mengen von 2 bis 3000 ppm des Gesamtschlammgewichtes vorhanden ist.

[0017] Das in Verbindung mit den Polierkissen dieser Erfindung, die einen Katalysator umfassen, verwendete Oxidationsmittel sollte ein elektrochemisches Potential aufweisen, welches größer als das zum Oxidieren des Katalysators notwendige elektrochemische Potential ist. Beispielsweise ist ein Oxidationsmittel mit einem Potential größer als 0,771 Volt gegenüber einer normalen Wasserstoffelektrode notwendig, wenn ein Hexa-Wasser-Eisen-Katalysator von Fe(II) zu Fe(III) oxidiert wird. Wenn ein Wasser-Kupfer-Komplex verwendet wird, ist ein Oxidationsmittel mit einem Potential größer als 0,153 Volt gegenüber einer normalen Wasserstoffelektrode notwendig, um Cu(I) zu Cu(II) zu oxidieren. Diese Potentiale gelten nur für spezifische Komplexe und können sich nach der Beimischung von Zusätzen wie beispielsweise von Liganden (Komplexbildnern) zu den Zusammensetzungen dieser Erfindung ändern, wie dies auch bei den verwendbaren Oxidationsmitteln der Fall ist.

[0018] Das Oxidationsmittel ist vorzugsweise eine

anorganische oder organische Perverbindung. Eine Perverbindung, wie sie in Hawley's Condensed Chemical Dictionary definiert wird, ist eine Verbindung, die mindestens eine Peroxy-Gruppe (-O-O-) oder eine Verbindung enthält, die ein Element in seinem höchsten Oxidationszustand aufweist. Beispiele von Verbindungen, die mindestens eine Peroxy-Gruppe enthalten, umfassen Wasserstoffperoxid und dessen Addukte wie zum Beispiel Harnstoff-Wasserstoffperoxid und Percarbonate, organische Peroxide wie zum Beispiel Benzoylperoxid, Peroxymonoessigsäure und Di-t-Butyl-Peroxid, Monopersulfate (SO_5^-), Dipersulfate ($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$) und Natriumperoxid, sind aber nicht darauf beschränkt. Beispiele von Verbindungen, die ein Element in seinem höchsten Oxidationszustand aufweisen, umfassen Überjodsäure, Periodatsalze, Perbromsäure, Perbromatsalze, Perchlorsäure, Perchlorsalze, Perborsäure und Perboratsalze und Permanganate, sind jedoch nicht darauf beschränkt. Beispiele von Nicht-Perverbindungen, welche die elektrochemischen Potentialanforderungen erfüllen, umfassen Bromate, Chlorate, Chromate, Jodate, Jodsäure und Cerium(IV)-Verbindungen wie beispielsweise Ammoniumceriumnitrat, sind aber nicht darauf beschränkt.

[0019] Die bevorzugtesten Oxidationsmittel sind Wasserstoffperoxid und dessen Addukte, Monopersulfate und Dipersulfate.

[0020] Die Polierkissen dieser Erfindung, die einen Katalysator umfassen, werden mit mindestens einem Oxidationsmittel verwendet, um mit elektrischen Substraten wie zum Beispiel integrierten Schaltungen verbundene Metallmerkmale zu planen. Die elektrischen Substrate können eines oder mehrere Merkmale umfassen. Jedes Metallmerkmal auf der Oberfläche des Substrates kann aus beliebigen Metallen und Legierungen ausgewählt werden, die bei der Herstellung von elektronischen Substraten verwendbar sind. Vorzugsweise umfassen die Metallmerkmale ein aus der aus Titan, Titanlegierungen, Titannitrid, Wolfram, Wolframlegierungen, Kupfer, Kupferlegierungen, Tantal, Tantallegierungen und Kombinationen derselben ausgewähltes Metall.

[0021] Der Katalysator des einen Katalysator umfassenden Polierkissens dieser Erfindung arbeitet mit einem Oxidationsmittel, um ein wirksames chemisch-mechanisches Polieren einer Metalloberfläche zu fördern. Im Allgemeinen wird das einen Katalysator umfassende Polierkissen mit der polierten Metalloberfläche in Kontakt gebracht, und wird im Verhältnis zu der Metalloberfläche bewegt. Das typischerweise als eine wässrige Lösung eingeführte Oxidationsmittel muss an der Schnittstelle zwischen der Oberfläche des einen Katalysator umfassenden Polierkissens und der polierten Metallschicht vorhanden sein, um es dem Katalysator zu ermöglichen, die Oxidation der Metallmerkmaloberfläche durch das ausgewählte

Oxidationsmittel zu katalysieren.

[0022] Das Oxidationsmittel kann alleine in einer Polierzusammensetzung oder in Kombination mit anderen Polierzusammensetzungszusätzen verwendet werden. Typischerweise ist das Oxidationsmittel in einer wässrigen Lösung in einer Menge im Bereich von 0,5 bis 50,0 Gewichts-% vorhanden. Vorzugsweise ist das Oxidationsmittel in einer Lösung vorhanden, die auf die Kissen-/Metallschnittstelle aufgetragen wird, um an der Kissen-/Metallschnittstelle eine Menge an Oxidationsmittel im Bereich von 1,0 bis 10,0 Gewichts-% bereitzustellen. Zum Zwecke dieses Auftrags wird die Menge an Oxidationsmittel, Katalysator oder jedem anderen Bestandteil an der Kissen-/Metallmerkmalschnittstelle durch Messen der Konzentration des Katalysators, Oxidationsmittels usw. in der Polierzusammensetzung an dem Austrittspunkt aus der verwendeten Poliermaschine bestimmt.

[0023] Andere gut bekannte Polierzusammensetzungszusätze können alleine oder in Kombination in die chemisch-mechanische Polierzusammensetzung dieser Erfindung integriert werden. Solche Zusätze umfassen anorganische Säuren, organische Säuren, Alkylammoniumsalze oder Hydroxide, Dispersionsmittel, Filmbildungsmittel, Inhibitoren, Polierbeschleuniger usw.

[0024] Damit das chemisch-mechanische Polieren am wirksamsten durchgeführt wird, wird gewöhnlich ein Schleifmittel verwendet, um chemisch veränderte Werkstoffe von der Oberfläche der polierten Metallschicht abzutragen. Das Schleifmittel kann in eine Lösung integriert werden (mit oder ohne Oxidationsmittel), die auf die Schnittstelle zwischen dem einen Katalysator umfassenden Polierkissen auf der Metallschichtoberfläche aufgetragen wird, das Schleifmittel kann in das einen Katalysator umfassende Polierkissen integriert werden, oder es kann eine Kombination von beiden Schleifmittelabgabeverfahren verwendet werden. Das Schleifmittel ist typischerweise ein Metalloxidschleifmittel. Das Metalloxidschleifmittel kann aus der Aluminiumoxid, Titanerde, Zirkonoxid, Germanium, Kieselerde, Zr(IV)-oxid und Mischungen derselben umfassenden Gruppe ausgewählt sein. Das die Lösung oder den Katalysator umfassende Polierkissen weist vorzugsweise etwa 1,0 bis etwa 20,0 Gewichts-% oder mehr eines Schleifmittels auf. Noch vorteilhafter weist die Schleifmittellösung oder das Polierkissen von 3,0 bis 6,0 Gewichts-% Schleifmittel auf, wobei Kieselerde das bevorzugteste Schleifmittel ist.

[0025] Die Katalysatoren können in das Polierkissenssubstrat durch jedes in dem Bereich bekannte Verfahren zur Integration eines Feststoff- oder Flüssigpartikelwerkstoffes in einem Polymersubstrat so integriert werden, dass das Laugen, die Entwicklung

oder die Freilegung des Katalysators von einem Polymersubstrat ermöglicht wird. Beispiele von Verfahren zur Integration des Katalysators in ein Polierkissenssubstrat umfassen die Verkapselung, Integration von Zeitverzögerungskatalysatorpartikeln in das Polierkissenssubstrat, Imprägnierung, Erzeugung eines Polymer-/Katalysatorkomplexes, Integration des Katalysators als ein kleines Molekül in die Polierkissenssubstratpolymermatrix, Einleiten des Katalysators als ein Salz in das Polierkissenssubstrat während seiner Herstellung, Integration einer löslichen oder laugbaren Form von Katalysator in das Polierkissenssubstrat, oder beliebige Kombinationen dieser Verfahren. Die Auswahl des Verfahrens zur Integration eines Katalysators in ein Polierkissenssubstrat ist natürlich von dem ausgewählten Katalysator abhängig. Wenn der Katalysator ein Metallpartikelkatalysator ist, wird der Katalysator typischerweise durch Imprägnierung oder während der Kissenherstellung in das Polierkissenssubstrat integriert.

[0026] Bei einem Verfahren zur Integration eines Katalysators in Form einer löslichen oder unlöslichen Metallverbindung in ein Polierkissenssubstrat kann der Katalysator innerhalb von während der Herstellung der Kissenpolymermatrix erzeugten Hohlräumen als unlöslicher, halblöslicher oder löslicher Werkstoff verkapselt werden. Alternativ kann der Katalysator in die Polymervorstufe integriert werden, bevor er in eine Matrix polymerisiert wird, wodurch es ermöglicht wird, dass das Kissenpolymer den Katalysator in die Polymermatrix integrieren und sichern kann.

[0027] Eine weitere Alternative besteht in der Integration eines löslichen Metallkatalysators in zeitverzögert freigegebenen Partikeln und in der Integration der zeitverzögert freigegebenen Partikel in dem Kissenssubstrat durch Verkapselung, wie oben beschrieben. Typischerweise wird ein zeitverzögert freigegebener Katalysator einen löslichen Metallkatalysator aufweisen, der von einem pH-Wert-abhängigen Bindemittel umgeben, oder darin integriert ist. Der lösliche Metallkatalysator wird durch den Kontakt des einen Katalysator umfassenden Polierkissens mit einer Lösung freigesetzt, die einen pH-Wert aufweist, der das pH-Wert-abhängige Bindemittel löst, um den Katalysator während des Poliervorganges über die Zeit steuerbar freizugeben.

[0028] Bei einer weiteren Alternative können die Katalysatoren dieser Erfindung in ein Kissenssubstrat integriert werden, nachdem das Kissenssubstrat hergestellt wurde. Ein Verfahren zur Integration des Katalysators in ein vorgefertigtes Kissenssubstrat besteht in der Imprägnierung des Kissens mit einem Katalysator unter Verwendung herkömmlicher Imprägnierungstechniken. Die Imprägnierung kann durch die Zubereitung einer Katalysatorlösung und das Auftragen der Katalysatorlösung auf das Polierkissen, und

danach Trocknen des Polierkissens erfolgen. Ein Vorteil der Imprägnierungstechnik besteht darin, dass die Kissen wieder mit Katalysator imprägniert werden können, sobald der Katalysator in dem einen Katalysator umfassenden Polierkissen so weit abgebaut ist, dass er nicht mehr wirksam ist. Auf diese Weise kann das Polierkissen wiederverwendet werden, bis das Polierkissensubstrat versagt.

[0029] Einen Katalysator umfassende Polierkissen dieser Erfindung werden zum Planen von Substratmetallmerkmalen während der Herstellung integrierter Schaltungen verwendet. Der Begriff „Metallmerkmal“ betrifft einen freigelegten Metallabschnitt der polierten Substratoberfläche. Ein Substrat kann eines oder mehrere Metallmerkmale aufweisen. Der Begriff „Metallmerkmal“ umfasst auch Substrate, bei denen die gesamte Oberfläche des Substrates aus einem einzigen Metall oder Legierung besteht.

[0030] Die einen Katalysator umfassenden Polierkissen werden gemeinsam mit einer Poliermaschine verwendet und dann mit der polierten Oberfläche in Kontakt gebracht. Typischerweise wird eine wässrige Lösung oder Polierzusammensetzung mit einem Oxidationsmittel auf dem Kissen aufgetragen, entweder bevor das Kissen mit dem polierten Substrat in Kontakt gebracht wird, während der Zeitdauer, während der das einen Katalysator umfassende Polierkissen mit der polierten Substratoberfläche in Kontakt gebracht wird, oder beides. Alternativ oder zusätzlich zu den soeben beschriebenen Verfahren kann die wässrige Polierlösung oder -zusammensetzung direkt auf die Substratoberfläche aufgetragen werden, wo ihre Reaktion mit der Metalloberfläche durch den Katalysator in dem einen Katalysator umfassenden Polierkissen katalysiert wird. Wie oben erwähnt, kann ein Schleifmittel optional in die Oxidationsmittellösung integriert werden, oder ein Schleifmittel kann in das einen Katalysator umfassende Polierkissen integriert werden. Sobald das einen Katalysator umfassende Polierkissen, das Oxidationsmittel und das optionale Schleifmittel an der Polierkissen-/Substratschnittstelle positioniert sind, wird das einen Katalysator umfassende Polierkissen im Verhältnis zu der metallhaltigen Substratschicht gedreht, um die Metallschicht zu planen. Wenn das Planen fertig ist, wird das einen Katalysator umfassende Polierkissen außer Kontakt mit der Substratoberfläche gebracht.

BEISPIEL 1

[0031] Mit diesem Beispiel wurde die Polierleistung von Kissen mit und ohne Katalysatoren bewertet. Bei dem verwendeten Kissen handelte es sich um ein von Rodel hergestelltes IC1000-Polierkissen. Das Kissen wurde zum Polieren von quadratisch geschnittenen Bereichen mit einer Größe von 1 Inch von Siliziummikroplättchen mit einer Wolframfilmablagung verwendet. Bei dem ersten Satz von Tests

wurde ein Polierschlamm mit 5 Gewichts-% Kieselerde und 4 Gewichts-% Wasserstoffperoxid verwendet. Das Polieren wurde auf einer von Struers, West Lake, Ohio, hergestellten Tischpoliermaschine durchgeführt. Bei der Tischpoliermaschine wurde eine Rotopol 31-Basis und eine Rotoforce 3-Anpressdruckeinheit verwendet. Die Plattengeschwindigkeit betrug 150 U/min. Die Polierträgergeschwindigkeit betrug 150 U/min. und die Schlammumschlagrate betrug 100 ml/min. Die verwendete Polierkraft betrug 50 n. Fünf Mikroplättchen wurden unter diesen Bedingungen getestet, wobei die durchschnittliche Polierrate 270 Å/min, betrug.

[0032] Dasselbe Polierkissen wurde dann in einer 10 Gewichts-%-Lösung eines Katalysators aus Eisen(III)-nitrat getränkt. Das Polierkissen wurde dann unter Verwendung des Polierschlammes, der Poliermaschine und unter den oben beschriebenen Polierbedingungen zum Polieren von quadratisch geschnittenen Bereichen mit einer Größe von 1 Inch von Siliziummikroplättchen verwendet. 7 Mikroplättchen wurden in diesem Lauf mit einer durchschnittlichen Polierrate von 652 Å/min. poliert.

[0033] In einem dritten Lauf wurde dasselbe Polierkissen dann in einer 10 Gewichts-%-Lösung eines Katalysators aus Eisen(III)-nitrat während einer Zeitdauer von etwa 18 Stunden getränkt, wobei man es dann 24 Stunden trocknen ließ. Das Polierkissen wurde nach dem Trocknen und vor dem Polieren konditioniert. Das Kissen wurde dann mit einer durchschnittlichen Polierrate von 489 Å/min. zum Polieren von 5 Mikroplättchen verwendet.

[0034] Die Poliererergebnisse zeigen, dass durch die Verwendung eines Polierkissens mit einem Katalysator, in diesem Fall ein Eisen(III)-nitratkatalysator, zum Polieren einer Substratschicht verbesserte Poliererergebnisse im Vergleich zu einem Polierkissen ohne einen Katalysator bereitgestellt werden.

Patentansprüche

1. Polierkissen zum chemisch-mechanischen Polieren, welches Folgendes umfasst:

- a) ein Polierkissensubstrat; und
- b) mindestens einen Katalysator mit mehrfachen Oxidationszuständen,

dadurch gekennzeichnet, dass der Katalysator löslich ist.

2. Polierkissen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Katalysator die Reaktion eines Oxidationsmittels und des Metalls eines polierten Substratmetallmerkmals katalysiert.

3. Polierkissen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der lösliche Katalysator in dem Kissen in einer Menge vorhanden ist, die zur Verbes-

serung des Polierens einer Metallsubstratschicht genügt, wenn das Kissen mit einer wässrigen Polierzusammensetzung verwendet wird, die ein Oxidationsmittel aufweist.

4. Polierkissen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Katalysator ein löslicher Metallkatalysator ist.

5. Polierkissen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der lösliche Metallkatalysator eine Verbindung ist, die ein aus der aus Ag, Co, Cr, Cu, Fe, Mo, Mn, Nb, Nd, Ni, Os, Pd, Pt, Rh, Ru, Sc, Sm, Sn, Ta, Ti, V, W bestehenden Gruppe und Mischungen derselben ausgewähltes Metall aufweist.

6. Polierkissen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der lösliche Metallkatalysator eine Verbindung aus Eisen, Kupfer, Silber und jeder beliebigen Kombination derselben ist, die mehrfache Oxidationszustände aufweist.

7. Polierkissen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der lösliche Metallkatalysator eine aus der aus anorganischen Eisenverbindungen und organischen Eisenverbindungen bestehenden Gruppe ausgewählte Eisenverbindung ist.

8. Polierkissen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Eisenverbindung Eisen(III)-nitrat ist.

9. Polierkissen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es 0,05 bis 30,0 Gewichts-% an Katalysator aufweist.

10. Polierkissen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es 0,5 bis 10,0 Gewichts-% an Katalysator aufweist.

11. Polierkissen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Menge an löslichem Metallkatalysator aufweist, die genügt, um eine Metallmenge von dem löslichen Metallkatalysator auf eine Kissen-Substratschnittstelle von 0,0001 bis 2,0 Gewichts-% abzugeben, wenn das Kissen mit einer wässrigen Polierzusammensetzung verwendet wird.

12. Polierkissen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Oxidationsmittel Wasserstoffperoxid ist.

13. Polierkissen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Oxidationsmittel aus der aus Monopersulfaten, Persulfaten und Mischungen derselben bestehenden Gruppe ausgewählt ist.

14. Polierkissen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kissen mindestens ein Schleifmittel aufweist.

15. Polierkissen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Katalysator aus Eisenverbindungen, Kupferverbindungen und Mischungen derselben ausgewählt ist.

16. Polierkissen nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass es ein Schleifmittel aufweist.

17. Polierkissen nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Schleifmittel mindestens ein Metalloxid ist.

18. Polierkissen nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Metalloxidschleifmittel aus der Aluminiumoxid, Zirkon(IV)-oxid, Germanium, Kieselerde, Titanerde, Zirkonoxid und Mischungen derselben umfassenden Gruppe ausgewählt ist.

19. Verfahren zum Polieren von Metall auf einer Substratoberfläche, die mindestens eine Metallschicht aufweist, welches die folgenden Schritte umfasst:

a) Herstellung eines Polierkissens durch Kombination eines Polierkissensubstrates, wobei mindestens ein Katalysator mehrfache Oxidationszustände aufweist, der die Reaktion zwischen einem Oxidationsmittel und dem Metall eines Substratmetallmerkmals katalysiert,

b) Auftragen einer Lösung auf das Polierkissen, die ein Oxidationsmittel aufweist; und

c) Abtragen mindestens eines Teils des Metalls von dem Substratmetallmerkmal durch Bewegen des Polierkissens im Verhältnis zu dem Substratmetallmerkmal, dadurch gekennzeichnet, dass der Katalysator löslich ist.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Lösung, die das Oxidationsmittel aufweist, zu einem Zeitpunkt auf das Polierkissen aufgetragen wird, der ausgewählt ist, (i) bevor das Polierkissen zum Abtragen mindestens eines Teils des Metalls verwendet wird, (ii) wenn das Polierkissen zum Abtragen mindestens eines Teils des Metalls verwendet wird, oder bei der Kombination von (i) und (ii).

21. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Katalysator ein löslicher Metallkatalysator ist.

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der lösliche Metallkatalysator in dem Polierkissen in einer Menge im Bereich von 0,5 bis 30,0 Gewichts-% vorhanden ist.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der lösliche Metallkatalysator eine Verbindung aus Eisen, Kupfer, Silber und jeder beliebigen Kombination derselben ist, die mehrfache

Oxidationszustände aufweist.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass der lösliche Metallkatalysator eine aus der aus anorganischen Eisenverbindungen und organischen Eisenverbindungen bestehenden Gruppe ausgewählte Eisenverbindung ist.

25. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Substratmetallmerkmal aus der aus Wolfram, Wolframlegierungen, Kupfer, Kupferlegierungen, Tantal, Tantallegierungen und Kombinationen derselben bestehenden Gruppe ausgewählt ist.

26. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat ein zweites Metallmerkmal aufweist, welches aus einem Metall hergestellt ist, welches aus der aus Titan, Titannitrid und Kombinationen derselben bestehenden Gruppe ausgewählt ist, wobei mindestens ein Teil des zweiten Metallmerkmals in Schritt (c) abgetragen wird.

27. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Polierkissen mit dem Katalysator durchtränkt wird.

28. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Polierkissen mindestens ein Schleifmittel aufweist.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Schleifmittel ein Metalloxid-schleifmittel ist, welches aus der Aluminiumoxid, Zr(IV)-oxid, Germanium, Kieselerde, Titanerde, Zirkonoxid bestehenden Gruppe und Mischungen derselben ausgewählt ist.

30. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die ein Oxidationsmittel aufweisende Lösung eine wässrige Lösung ist.

31. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die ein Oxidationsmittel aufweisende Lösung weiterhin ein Partikelschleifmittel aufweist.

32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Schleifmittel ein Metalloxid-schleifmittel ist, welches aus der aus Aluminiumoxid, Zr(IV)-oxid, Germanium, Kieselerde, Titanerde, Zirkonoxid bestehenden Gruppe und Mischungen derselben ausgewählt ist.

33. Verfahren nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass das Schleifmittel Kieselerde ist.

34. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Oxidationsmittel um eine organische Perverbindung, eine anorgani-

sche Perverbindung, eine Nicht-Perverbindung handelt, die Bromate, Chlorate, Chromate, Jodate, Jodsäure, Zr(IV)-verbindungen und Mischungen derselben aufweist.

35. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Oxidationsmittel Wasserstoffperoxid ist.

36. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Oxidationsmittel aus Monopersulfat, Persulfat und Mischungen derselben ausgewählt ist.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen