



(11) **EP 4 417 364 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**21.08.2024 Patentblatt 2024/34**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B24B 37/08 (2012.01) B24B 57/02 (2006.01)**  
**B24B 37/04 (2012.01) B24B 37/005 (2012.01)**

(21) Anmeldenummer: **23157090.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B24B 37/08; B24B 37/0056; B24B 37/044;**  
**B24B 57/02**

(22) Anmeldetag: **16.02.2023**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB**  
**GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL**  
**NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

- **Fechner, Martha**  
**84529 Tittmoning (DE)**
- **Olbrich, Torsten**  
**01189 Dresden (DE)**
- **Röttger, Klaus**  
**83549 Bachmehring (DE)**
- **Schnappauf, Markus**  
**4893 Zell am Moos (AT)**

(71) Anmelder: **Siltronic AG**  
**81677 München (DE)**

(74) Vertreter: **Grundner, Sebastian**  
**Siltronic AG**  
**Intellectual Property**  
**Johannes-Hess-Straße 24**  
**84489 Burghausen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Heilmaier, Alexander**  
**84533 Haiming (DE)**

(54) **VERFAHREN ZUM BEIDSEITIGEN POLIEREN VON SCHEIBEN AUS HALBLEITERMATERIAL**

(57) Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial, umfassend die folgenden Schritte: Platzieren der mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial in mindestens einer Läufer Scheibe zwischen einem oberen und einem unteren Polierteller einer Doppelseiten-Poliermaschine, wobei die Unterseite des oberen Poliertellers und die Oberseite des unteren Poliertellers jeweils mit einem Poliertuch bedeckt sind; Versetzen der mindestens einen Läufer Scheibe, des oberen Poliertellers und des unteren Poliertellers in Rotation; Umwälzen eines Poliermittels zwischen einem Sammelbehälter und der zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordneten mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial; Messung des pH-Wertes des Poliermittels; und Regelung des pH-Wertes des Poliermittels; wobei ein Zielwert für den pH-Wert nicht weniger als 11,4 und nicht mehr als 12,4 beträgt und die Regelung des pH-Wertes durch temporäres Zuführen einer basischen Zusammensetzung zum Poliermittel in Abhängigkeit vom gemessenen pH-Wert so erfolgt, dass die Abweichung des gemessenen pH-Wertes vom Zielwert des pH-Wertes während der Umwälzung des Poliermittels zwischen dem Sammelbehälter und der zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordneten mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial zu keinem Zeitpunkt mehr als  $\pm 0,2$  beträgt.

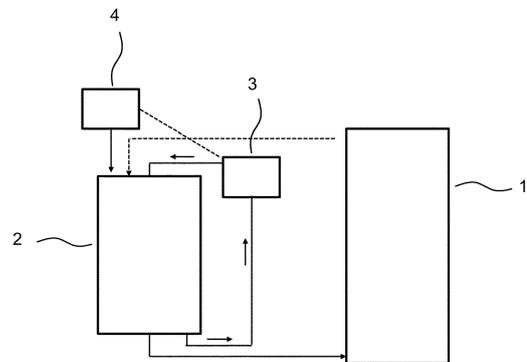


Fig. 1

**EP 4 417 364 A1**

**Beschreibung****Technisches Gebiet**

**[0001]** Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial.

**Stand der Technik**

**[0002]** Scheiben aus Halbleitermaterial werden in einer Vielzahl von Prozessschritten hergestellt, die das Ziehen eines Einkristallstabs aus einer Schmelze, das Zersägen des Kristalls in Scheiben, und die Oberflächenbearbeitung der Scheiben umfasst.

**[0003]** Die Oberflächenbearbeitung zielt auf eine fehlerfreie, hochgradig ebene (planare) Oberfläche der Scheiben ab. Das Polieren ist dabei eines der Verfahren der Oberflächenbearbeitung. Im Stand der Technik sind verschiedene Verfahren für das Polieren von Scheiben aus Halbleitermaterial (Wafer) bekannt. Hierzu zählen einseitige und beidseitige Polierverfahren, wobei insbesondere die Doppelseitenpolitur von großer Bedeutung ist.

**[0004]** Die Doppelseitenpolitur (double side polishing, DSP) ist ein beidseitiges Polierverfahren, in welchem gleichzeitig die Vorder- und die Rückseite einer Scheibe poliert wird. Hierzu wird die Scheibe in einer Läuferscheibe (carrier plate) geführt, die sich in einem Arbeitsspalt befindet, der von einem oberen und einem unteren Polierteller einer Doppelseiten-Poliermaschine gebildet wird. Die Polierteller sind jeweils mit einem Poliertuch belegt. Die Scheibe aus Halbleitermaterial ist in der Läuferscheibe zwischen den Poliertellern so angeordnet, dass Vorder- und Rückseite der Scheibe in Gleitkontakt mit den Poliertüchern stehen. Die Polierteller werden in entgegengesetzte Richtungen in Rotation versetzt, während ein Poliermittel zugeführt wird, so dass Vorder- und Rückseite gleichzeitig poliert werden. Bei der Doppelseitenpolitur werden üblicherweise mehrere Scheiben gleichzeitig poliert.

**[0005]** In beidseitigen Polierverfahren wird die Planarität der Oberfläche durch die Poliermittelzusammensetzung beeinflusst. So beschreibt die EP 4 039 767 A1, dass die Ebenheit am Scheibenrand durch Verwendung einer Poliermittelzusammensetzung verbessert werden kann, die Abrasivpartikel, eine basische Verbindung und eine phosphorhaltige Verbindung umfasst. Die WO 2022/130800 A1 beschreibt den Einfluss der Zusammensetzung des Poliermittels, insbesondere der Konzentration der Base und der Abrasivpartikel, auf die Abtragsgeschwindigkeit während des Polierens und auf die Geometrie einer Halbleiterscheibe.

**[0006]** Die DE 11 2015 005 277 T5 beschreibt die Rückgewinnung und Wiederaufbereitung eines Polierslurrs, wobei das rückgewonnene Polierslurry umgewälzt wird, ohne unbenutzte Abrasivpartikel zum Polieren zuzugeben.

**Technische Aufgabe der Erfindung und deren Lösung**

**[0007]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum beidseitigen Polieren von Halbleiterscheiben bereitzustellen, das eine Verringerung des Randabfalls einer Scheibe aus Halbleitermaterial ermöglicht und andererseits den Verbrauch an Poliermittel reduziert.

**[0008]** Gelöst wird diese Aufgabe durch das erfindungsgemäße Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial, das die folgenden Schritte umfasst:

- 15 Platzieren der mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial in mindestens einer Läuferscheibe zwischen einem oberen und einem unteren Polierteller einer Doppelseiten-Poliermaschine, wobei die Unterseite des oberen Poliertellers und die Oberseite des unteren Poliertellers jeweils mit einem Poliertuch bedeckt sind;
- 20 Versetzen der mindestens einer Läuferscheibe, des oberen Poliertellers und des unteren Poliertellers in Rotation;
- 25 Umwälzen eines Poliermittels zwischen einem Sammelbehälter und der zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordneten mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial;
- 30 Messung des pH-Wertes des Poliermittels; und  
Regelung des pH-Wertes des Poliermittels;

dadurch gekennzeichnet, dass ein Zielwert für den pH-Wert nicht weniger als 11,4 und nicht mehr als 12,4 beträgt und die Regelung des pH-Wertes durch temporäres Zuführen einer basischen Zusammensetzung zum Poliermittel in Abhängigkeit vom gemessenen pH-Wert so erfolgt, dass die Abweichung des gemessenen pH-Wertes vom Zielwert des pH-Wertes während der Umwälzung des Poliermittels zwischen dem Sammelbehälter und der zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordneten mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial zu keinem Zeitpunkt mehr als  $\pm 0,2$  beträgt.

**[0009]** Es wurde überraschend festgestellt, dass das erfindungsgemäße Verfahren die Herstellung einer Scheibe aus Halbleitermaterial ermöglicht, die einen verbesserten Randabfall aufweist. Außerdem wurde festgestellt, dass durch das erfindungsgemäße Verfahren die Abtragsrate während des Polierens erhöht und die Tuchverglasung für einen längeren Zeitraum verhindert werden kann, und damit die Effizienz und Wirtschaftlichkeit des Polierprozesses insgesamt erhöht werden kann. Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. Zudem ermöglicht es das erfindungsgemäße Verfahren, den Verbrauch an Poliermittel zu verringern.

## Kurzbeschreibung der Figuren

### [0010]

**Fig. 1** zeigt schematisch eine Vorrichtung, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. Die Vorrichtung umfasst eine Doppelseiten-Poliermaschine (1), einen Sammelbehälter (2) für das Poliermittel, ein Messgerät (3) zur Bestimmung des pH-Wertes, und einen Vorratsbehälter für eine basische Lösung mit Dosierpumpe (4) zur Regelung des pH-Wertes.

**Fig. 2** zeigt die Dickenänderung einer Scheibe aus einkristallinem Silizium in radialer Richtung, die gemäß dem im Vergleichsbeispiel 1 beschriebenen Verfahren poliert wurde.

**Fig. 3** zeigt die Dickenänderung einer Scheibe aus einkristallinem Silizium in radialer Richtung, die gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wie im Ausführungsbeispiel 1 beschrieben poliert wurde.

**Fig. 4** zeigt den Verlauf des pH-Wertes über die Zeit, wobei im Intervall a die erste und im Intervall b die zweite Polierfahrt, jeweils gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren bei einem pH-Wert von 11,8, durchgeführt wurde und die Abweichung des gemessenen pH-Wertes vom Zielwert während des Polierens nicht mehr als  $\pm 0,05$  betrug. Anschließend wurde im dritten Intervall c während der Polierfahrt bei sonst gleichen Verfahrensbedingungen für 10 Minuten die Dosierpumpe zur Regelung des pH-Wertes ausgeschaltet und ein Abfall des pH-Wertes beobachtet. Die Spitzen im pH-Wertverlauf, die zwischen den Intervallen auftreten, sind auf das Auffrischen des Poliermittels zurückzuführen.

## Detaillierte Beschreibung der Erfindung

**[0011]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial umfasst die folgenden Schritte:

Platzieren der mindestens einer Scheibe in mindestens einer Läuferscheibe zwischen einem oberen und einem unteren Polierteller einer Doppelseiten-Poliermaschine, wobei die Unterseite des oberen Poliertellers und die Oberseite des unteren Poliertellers jeweils mit einem Poliertuch bedeckt sind; Versetzen der mindestens einer Läuferscheibe, des oberen Poliertellers und des unteren Poliertellers in Rotation;

Umwälzen eines Poliermittels zwischen einem Sammelbehälter und der zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordneten mindestens einer Scheibe; Messung des pH-Wertes des Poliermittels; und

Regelung des pH-Wertes des Poliermittels;

dadurch gekennzeichnet, dass ein Zielwert für den pH-Wert nicht weniger als 11,4 und nicht mehr als 12,4 beträgt und die Regelung des pH-Wertes durch temporäres Zuführen einer basischen Zusammensetzung zum Poliermittel in Abhängigkeit vom gemessenen pH-Wert so erfolgt, dass die Abweichung des gemessenen pH-Wertes vom Zielwert des pH-Wertes während der Umwälzung des Poliermittels zwischen dem Sammelbehälter und der zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordneten mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial zu keinem Zeitpunkt mehr als  $\pm 0,2$  beträgt.

**[0012]** Im erfindungsgemäßen Verfahren wird ein bestimmter Zielwert des pH-Wertes des Poliermittels festgelegt und es erfolgt eine enge Regelung des pH-Wertes des Poliermittels innerhalb bestimmter Grenzen. Insbesondere wird ein Zielwert des pH-Wertes des Poliermittels im Bereich von nicht weniger als 11,4 und nicht mehr als 12,4 festgelegt, wobei die Abweichung vom Zielwert nicht mehr als  $\pm 0,2$ , vorzugsweise  $\pm 0,1$ , am meisten bevorzugt nicht mehr als  $\pm 0,05$ , beträgt. Die maximale Abweichung vom festgelegten Zielwert wird im Folgenden auch als Regelungsbreite bezeichnet. Durch die enge Regelung des pH-Wertes in diesem Bereich kann überraschenderweise der Randabfall der polierten Scheiben verbessert werden. Zudem wird durch die enge Regelung des pH-Wertes in diesem Bereich das Poliermittel stabilisiert. Insbesondere wird verhindert, dass kolloidale Bestandteile, insbesondere die im Poliermittel enthaltenen Abrasivpartikel, koagulieren. Die Koagulation führt zu einer Verschlechterung der Ebenheit und des Randabfalls der polierten Scheiben und macht deshalb den Austausch des Poliermittels erforderlich.

**[0013]** Somit wird durch das erfindungsgemäße Verfahren einerseits die Ebenheit und der Randabfall der polierten Scheiben verbessert und andererseits die Verwendungsdauer des Poliermittels erhöht, wodurch der Verbrauch an Poliermittel über die Zeit verringert wird.

**[0014]** Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorzugsweise zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial mit einem Durchmesser von 150 bis 450 mm, besonders bevorzugt 200 bis 300 mm, am meisten bevorzugt 300 mm, angewendet. Das Halbleitermaterial ist vorzugsweise monokristallines Silizium. Das Halbleitermaterial kann optional auch p- oder n-dotiert sein. Die Kristallorientierung der Hauptfläche der Vorderseite einer Scheibe aus monokristallinem Silizium ist vorzugsweise eine {100}-Orientierung, eine {110}-Orientierung oder eine {111}-Orientierung.

**[0015]** Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum beidseitigen Polieren der mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial kann eine handelsübliche Doppelseiten-Poliermaschine geeigneter Größe verwendet werden. Ein solche Poliermaschine ist beispielsweise in der US 4,974,370, der EP 787 562 B1 oder der DE 100 60 697 B4 beschrieben. Während des Po-

lierens wird vorzugsweise ein Polierdruck (Anpressdruck) im Bereich von 0,05 bis 0,5 bar auf die Scheibe aus Halbleitermaterial ausgeübt. Die Polierdauer beträgt vorzugsweise 5 bis 90 Minuten, besonders bevorzugt 10 bis 60 Minuten, und am meisten bevorzugt 15 bis 45 Minuten. Allgemein hängt die Polierdauer von der Vorbehandlung der Scheiben ab. So kann die Polierdauer beispielsweise dadurch verringert werden, dass vor dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Feinschleifschritt durchgeführt wird.

**[0016]** Eine Doppelseiten-Poliermaschine umfasst einen frei horizontal drehbaren unteren Polierteller und einen frei horizontal drehbaren oberen Polierteller, wobei die Unterseite des oberen Poliertellers und die Oberseite des unteren Poliertellers mit jeweils einem Poliertuch bedeckt sind. Die Scheiben aus Halbleitermaterial können im Polierspalt zwischen den Poliertellern horizontal angeordnet sein und während des Polierens die mit Poliertuch bedeckten Polierteller berühren oder mit diesen in Gleitkontakt sein. Eine Doppelseiten-Poliermaschine enthält einen Antrieb der Polierteller, um diese in Rotation zu versetzen. Der Antrieb kann so ausgerichtet sein, dass die beiden Polierteller gleichläufig oder gegenläufig, bevorzugt gegenläufig, in Rotation versetzt werden können. Eine Doppelseiten-Poliermaschine umfasst außerdem eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Zuführung und Abführung von Poliermittel zu den zwischen den Poliertellern angeordneten Scheiben aus Halbleitermaterial, wobei die Zuführung vorzugsweise in den Polierspalt erfolgt.

**[0017]** Die mindestens eine Scheibe aus Halbleitermaterial kann in mindestens einer zwischen den Poliertellern horizontal angeordneten Läuferscheibe liegen. Eine Läuferscheibe kann üblicherweise 1 bis 5 Scheiben aufnehmen. Vorzugsweise werden 3 bis 5 Läuferscheiben zwischen den Poliertellern angeordnet. Die mindestens eine Läuferscheibe verfügt über ausreichend dimensionierte Aussparungen zur Aufnahme der mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial und besitzen eine geringere Dicke als diese. Während des Polierens können die Scheiben aus Halbleitermaterial so von den Läuferscheiben geführt, also auf einer durch Maschinen- und Prozessparameter bestimmten geometrischen Bahn gehalten werden. Die mindestens eine Läuferscheibe kann mit einer Triebstock-Stiftverzahnung oder einer Evolventenverzahnung mit der Poliermaschine über einen sich drehenden inneren und einen sich in der Regel gegenläufig drehenden äußeren Antriebs-Stift- oder Zahnkranz in Kontakt sein und wird dadurch in eine rotierende Bewegung zwischen den beiden Poliertellern versetzt.

**[0018]** Im erfindungsgemäßen Verfahren werden in einem ersten Schritt die mindestens eine Scheibe aus Halbleitermaterial in der mindestens einen Läuferscheibe zwischen einem oberen und einem unteren Polierteller einer Doppelseiten-Poliermaschine platziert, wobei die Unterseite des oberen Poliertellers und die Oberseite des unteren Poliertellers jeweils mit einem Poliertuch bedeckt sind.

**[0019]** Anschließend wird durch die Polierteller mit dem Poliertuch ein Polierdruck (Anpressdruck) auf die mindestens eine Scheibe aus Halbleitermaterial ausgeübt. Der Polierdruck (Anpressdruck) liegt vorzugsweise im Bereich von 0,05 bis 0,5 bar, wobei der Polierdruck während des Polierverfahrens, vorzugsweise in Stufen oder stufenlos kontinuierlich, in seiner Größe geändert werden kann.

**[0020]** Im nächsten Schritt werden dann die Läuferscheiben, der obere Polierteller und der untere Polierteller in Rotation versetzt. Dabei können der obere und der untere Polierteller gleichläufig oder gegenläufig, bevorzugt gegenläufig, rotieren. Vorzugsweise verfügen die Läuferscheiben über eine umlaufende Verzahnung und werden von einer komplementären äußeren und inneren Verzahnung der Poliermaschine in Rotation versetzt.

**[0021]** In einem weiteren Schritt, der vorzugsweise während der Rotation der Läuferscheibe, des oberen Poliertellers und des unteren Poliertellers um eine gemeinsame vertikale Achse stattfindet, wird das Poliermittel zwischen einem Sammelbehälter und der zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordneten mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial umgewälzt. Dabei kann das Poliermittel über einen Polierspalt zu der mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial geführt werden. Der Polierspalt im Sinne der vorliegenden Erfindung ist der Raum zwischen der Unterseite des oberen Poliertellers und die Oberseite des unteren Poliertellers, die jeweils mit einem Poliertuch bedeckt sind. Der Polierspalt wird also einerseits durch die Oberfläche an der Unterseite des Poliertuches am oberen Polierteller und andererseits durch Oberfläche an der Oberseite des Poliertuchs am unteren Polierteller begrenzt.

**[0022]** Beim Umwälzen wird das Poliermittel aus einem Sammelbehälter (2) zu der zwischen einem oberen und einem unteren Polierteller einer Doppelseiten-Poliermaschine (1) angeordneten mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial geführt und von dort zum Sammelbehälter (2) zurückgeführt. Diese Umwälzung des Poliermittels zwischen dem Sammelbehälter (2) und der Doppelseiten-Poliermaschine (1) ist in der Fig. 1 dargestellt. Das Poliermittel kann beispielsweise durch eine Kombination von Gravitationskraft und rotationsbedingter Zentrifugalkraft oder auch durch Druckbeaufschlagung in einer Vielzahl von Zuführungen zu den Scheiben aus Halbleitermaterial gelangen. Beispielsweise kann die Zufuhr des Poliermittels über mehrere Bohrungen mit oder ohne Düsen im oberen Polierteller erfolgen. Vorzugsweise umfasst der obere Polierteller mehrere Bohrungen, so dass eine gleichmäßige Poliermittelverteilung zwischen den Poliertüchern erzielt wird, wobei sich die Anzahl der Bohrungen im Wesentlichen nach der Größe der Poliermaschine richtet. Die Rückführung des Poliermittels zum Sammelbehälter kann durch eine unter dem unteren Polierteller angeordnete Auffangvorrichtung mit Ablaufkanal erfolgen. Dabei kann die Auffangvorrichtung mit Ablaufkanal so ausgestaltet sein, dass das über den

Rand des unteren Poliertellers laufende Poliermittel von der Auffangrichtung aufgefangen wird und von dort über den Ablaufkanal zurück in den Sammelbehälter befördert wird. Der Sammelbehälter kann über Schläuche mit den Bohrungen im oberen Polierteller und dem Ablaufkanal verbunden sein. Die Umwälzung kann durch eine Pumpe angetrieben werden. Die Umwälzrate, also die Flussrate des Poliermittels im Poliermittelkreislauf, liegt vorzugsweise im Bereich von 0,5 bis 50 Liter pro Minute, mehr bevorzugt 2 bis 20 Liter pro Minute, besonders bevorzugt 3 bis 10 Liter pro Minute. Das Poliermittel kann auch zeitweise über einen Bypass an der Doppelseiten-Poliermaschine vorbeigeführt werden, sodass beim Austausch der Scheiben, oder während eines zusätzlichen Schrittes zur Endpolitur mit einem anderen Poliermittel, die Umwälzung des Poliermittels nicht unterbrochen werden muss.

**[0023]** Vorzugsweise werden die bereits beschriebenen Schritte des (i) Platzierens der mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial in mindestens einer Läuferscheibe zwischen einem oberen und einem unteren Polierteller, die mit Poliertuch bedeckt sind; (ii) Versetzens der mindestens einen Läuferscheibe, des oberen Poliertellers und des unteren Poliertellers in Rotation; und (iii) Umwälzens eines Poliermittels zwischen einem Sammelbehälter und der zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordneten mindestens einen Scheibe, in dieser Reihenfolge durchgeführt. In diesem Fall wird durch die Rotationsbewegung eine gleichmäßige Verteilung des Poliermittels auf den Poliertüchern und auf der Vorder- und Rückseite der Scheiben aus Halbleitermaterial erreicht. Durch die gleichmäßigere Poliermittelverteilung wird ein gleichmäßigerer Materialabtrag und damit eine verbesserte Ebenheit und ein geringerer Randabfall der Scheiben aus Halbleitermaterial erzielt. Auf die mindestens eine Scheibe aus Halbleitermaterial wird durch die mit Poliertuch bedeckten Polierteller ein Polierdruck ausgeübt.

**[0024]** Das im erfindungsgemäßen Verfahren verwendete Poliermittel kann Abrasivpartikel enthalten, vorzugsweise kolloidale Siliziumdioxidpartikel. Das Poliermittel umfasst vorzugsweise Abrasivpartikel und eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe von oberflächenaktiven Additiven, Konservierungsmitteln, Bioziden, Alkoholen und Komplexbildnern. Vorzugsweise ist das im erfindungsgemäßen Verfahren verwendete Poliermittel eine Dispersion oder ein Slurry, die einen Feststoffgehalt von 0,1 bis 10,0 Gew.-%, vorzugsweise 0,3 bis 5,0 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,5 bis 2,0 Gew.-%, aufweist. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Poliermittel eine Dispersion, die Siliziumdioxidpartikel als kolloidalen Feststoff enthält. Die spezifische Dichte des Poliermittels beträgt vorzugsweise 1,0 bis 1,2, besonders bevorzugt 1,02 bis 1,10. Die durchschnittliche Partikelgröße der kolloidale Siliziumdioxidpartikel ist vorzugsweise 10 bis 200 nm, mehr bevorzugt 20 bis 100 nm, besonders bevorzugt 40 bis

80 nm.

**[0025]** Im erfindungsgemäßen Verfahren wird vorzugsweise ein Poliertuch mit einer Härte (Härte gemäß Shore A) von 40 bis 100, besonders bevorzugt von 70 bis 95, und am meisten bevorzugt von 80 bis 95, verwendet. Wird eine Poliertuch mit einer Härte von 80 bis 95 verwendet, kann eine weitere Verbesserung des Randabfalls erreicht werden. Die Shore-Härte kann gemäß der Norm DIN ISO 7619-1 bestimmt werden.

**[0026]** Das im erfindungsgemäßen Verfahren verwendete Poliertuch ist vorzugsweise ein geschäumtes Poliertuch ('foamed pad'). Die Erfindung beschränkt sich jedoch nicht nur darauf und es können auch andere Poliertücher eingesetzt werden, um die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe zu lösen.

**[0027]** Wenn der Zielwert des pH-Wertes des Poliermittels nicht weniger als 11,4 und nicht mehr als 12,4 beträgt und eine Regelungsbreite von  $\pm 0,2$  nicht überschritten wird, kann der Randabfall einer Scheibe aus Halbleitermaterial, insbesondere einer Scheibe aus einkristallinem Silizium (Silizium-Wafer), verbessert werden. Außerdem kann so die Tuchverglasung über mehrere Poliervorgänge hinweg verhindert werden. Eine besonders ausgeprägte Verbesserung des Randabfalls kann erzielt werden, wenn der pH-Wert des Poliermittels nicht weniger als 11,5 und nicht mehr als 12,3, vorzugsweise nicht weniger als 11,5 und nicht mehr als 12,0, besonders bevorzugt nicht weniger als 11,7 und nicht mehr als 11,9 beträgt und die Abweichung des gemessenen pH-Wertes vom Zielwert des pH-Wertes während der Umwälzung des Poliermittels zwischen dem Sammelbehälter und der zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordneten mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial zu keinem Zeitpunkt mehr als  $\pm 0,2$  beträgt. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Zielwert des pH-Wertes nicht weniger als 11,7 und nicht mehr als 11,9 und die Regelungsbreite, also die Abweichung vom Zielwert, im Bereich von  $\pm 0,1$ . Liegt der Zielwert in diesem Bereich und wird nur eine Abweichung von  $\pm 0,1$  vom Zielwert zugelassen, so wird eine besonders ausgeprägte Verbesserung des Randabfalls beobachtet. Der Randabfall kann weiter verringert werden, wenn im erfindungsgemäßen Verfahren nur eine Abweichung vom Zielwert des pH-Wertes von  $\pm 0,05$  zugelassen wird.

**[0028]** Der Zielwert des pH-Wertes des Poliermittels und die maximale Abweichung vom Zielwert (Regelungsbreite) beziehen sich auf den pH-Wert in einem bestimmten Punkt im Poliermittelkreislauf. Vorzugsweise bezieht sich der Zielwert des pH-Wertes des Poliermittels und die maximale Abweichung vom Zielwert auf den pH-Wert in einem Sammelbehälter. Im erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt somit die Messung des pH-Wertes des Poliermittels vorzugsweise im Sammelbehälter. Ein Sammelbehälter im Sinne der vorliegenden Erfindung ist ein Behälter im Poliermittelkreislauf, aus dem das Poliermittel während des Polierprozesses zu der mindestens ei-

nen Scheibe aus Halbleitermaterial geführt wird, bevorzugt über den Polierspalt, und zu dem das Poliermittel von der mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial zurückgeführt wird. Vorzugsweise ist der Sammelbehälter mit einem Messgerät zur pH-Wert-Messung, besonders bevorzugt einer pH-Elektrode, ausgestattet oder verbunden.

**[0029]** Wenn während der Doppelseitenpolitur keine Regelung des pH-Wertes erfolgt, so wird ein kontinuierliches Absinken des pH-Wertes während eines Poliervorgangs (einer Polierfahrt) beobachtet. Bereits eine Unterbrechung der Regelung des pH-Wertes während des Polierens für nur 10 Minuten hat einen Abfall des pH-Wertes um den Wert 0,3 zur Folge. So zeigt Fig. 4, dass eine Unterbrechung der Regelung des pH-Wertes während einer Polierfahrt für 10 Minuten im Intervall c zu einem Abfall des pH-Wertes von 11,8 auf ca. 11,5 führt.

**[0030]** Die Regelung des pH-Wertes erfolgt durch temporäres Zuführen einer basischen Zusammensetzung zum Poliermittel. Dabei wird die basische Zusammensetzung so zugeführt, dass die Abweichung des gemessenen pH-Wertes vom Zielwert des pH-Wertes während der Umwälzung des Poliermittels zwischen dem Sammelbehälter und der zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordneten mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial zu keinem Zeitpunkt mehr als  $\pm 0,2$ , vorzugsweise zu keinem Zeitpunkt mehr als  $\pm 0,1$ , am meisten bevorzugt zu keinem Zeitpunkt mehr als  $\pm 0,05$ , beträgt. Eine häufigere Messung des pH-Wertes ermöglicht eine Verringerung der Abweichung vom Zielwert, da einer Verschiebung des pH-Wertes, insbesondere einem kontinuierlichen Absinken des pH-Wertes, schneller und effizienter durch Zufuhr der basischen Zusammensetzung entgegengewirkt werden kann. Außerdem kann die Genauigkeit der Messung des pH-Wertes und damit auch die Regelungsbreite (Abweichung vom Zielwert des pH-Wertes) verringert werden, indem eine regelmäßige Kalibrierung des pH-Messgerätes, vorzugsweise einer pH-Elektrode, stattfindet.

**[0031]** Die basische Zusammensetzung ist vorzugsweise eine basische Lösung. Die basische Zusammensetzung ist besonders bevorzugt eine basische Lösung, die mindestens eine Verbindung ausgewählt aus Natriumcarbonat, Kaliumcarbonat, Ammoniumcarbonat, Natriumhydrogencarbonat, Kaliumhydrogencarbonat, Natriumhydroxid, Kaliumhydroxid, Ammoniumhydroxid, Tetramethylammoniumhydroxid und Tetraethylammoniumhydroxid umfasst.

**[0032]** Die Regelung des pH-Wertes kann durch zeitweises Zuführen der basischen Zusammensetzung, vorzugsweise der basischen Lösung, zum Sammelbehälter erfolgen. In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist der Sammelbehälter mit einem Vorratsbehälter verbunden, der die basische Zusammensetzung enthält. In dieser Ausführungsform erfolgt die Regelung des pH-Wertes durch zeitweises Zuführen der basischen Zusammensetzung, vorzugsweise der basi-

schen Lösung, aus dem Vorratsbehälter zum Sammelbehälter mittels einer Pumpe oder eines Ventils. Die pH-Elektrode kann mit einer Steuerungseinheit verbunden sein, welche das Ventil oder die Dosierpumpe zur Zufuhr der basischen Zusammensetzung ansteuert. So kann dem Sammelbehälter in Abhängigkeit vom pH-Wert temporär basische Zusammensetzung zur Regelung des pH-Wertes zugeführt werden. Je häufiger die pH-Wert-Messung und die mit der Messung verknüpfte Regelung des pH-Wertes erfolgt, desto enger ist die Regelungsbreite und damit umso geringer die Abweichungen vom Zielwert.

**[0033]** Vorzugsweise erfolgt die Messung der pH-Wertes kontinuierlich oder in gleichmäßigen Intervallen von 0,01 bis 60 Sekunden, besonders bevorzugt in gleichmäßigen Intervallen von 0,1 bis 10 Sekunden. Vorzugsweise erfolgt auch die Regelung des pH-Wertes in gleichmäßigen Abständen, vorzugsweise in denselben Intervallen wie die pH-Wert-Messung. Die Messung kann mit einer pH-Elektrode des Typs SE554X/2-NMSN des Herstellers Knick erfolgen. Vorzugsweise wird die Elektrode regelmäßig, besonders bevorzugt mindestens monatlich, mit Hilfe mehrerer Kalibrierlösungen mit einem definierten pH-Wert im Bereich von 7 bis 12, kalibriert.

**[0034]** Die Regelung des pH-Wertes erfolgt jeweils in Abhängigkeit vom gemessenen pH-Wert. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst die Regelung des pH-Wertes im Sammelbehälter die folgenden Schritte: (i) Zuführen der basischen Lösung, sobald der pH-Wert im Sammelbehälter eine festgelegte Untergrenze unterschreitet, und (ii) Unterbrechen oder Beenden der Zufuhr der basischen Lösung, sobald der pH-Wert im Sammelbehälter eine festgelegte Obergrenze überschreitet, wobei die Untergrenze und die Obergrenze nicht mehr als  $\pm 0,2$  vom Zielwert abweichen. Vorzugsweise weichen die festgelegte Untergrenze und die festgelegte Obergrenze nicht mehr als  $\pm 0,1$ , besonders bevorzugt nicht mehr als  $\pm 0,05$ , vom Zielwert ab. Das Zuführen und das Unterbrechen oder Beenden der Zufuhr der basischen Lösung kann beispielsweise durch An- und Ausschalten einer Pumpe, eine entsprechende Ansteuerung einer Dosierpumpe, oder das Öffnen und Schließen eines Ventils erfolgen, die vorzugsweise von einer Steuerungseinheit angesteuert werden, die wiederum mit einer pH-Elektrode verbunden ist. Vorzugsweise erfolgt die Zufuhr der basischen Lösung aus einem Vorratsbehälter mit einer Dosierpumpe, wobei der Vorratsbehälter über Leitungen mit dem Sammelbehälter verbunden ist.

**[0035]** In einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die Regelung des pH-Wertes dadurch erfolgen, dass eine festgelegte Menge der basischen Lösung in variablen zeitlichen Abständen aus dem Vorratsbehälter zum Sammelbehälter hinzugefügt wird. Je geringer der gemessene pH-Wert ist, desto kürzer sind die Abstände zwischen der Zugabe der festgelegten Menge an basischer Lösung.

**[0036]** Nach Abschluss des Polierens der mindestens

einen Scheibe aus Halbleitermaterial können ein oder mehrere weitere Poliervorgänge an mindestens einer ausgetauschten unpolierten Scheibe durchgeführt werden. Die Scheiben werden ausgetauscht, indem die bereits polierten Scheiben entnommen und dafür nicht polierte Scheiben in die mindestens eine Läuferscheibe eingesetzt und zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordnet werden. Nach dem Einsetzen der mindestens einen neuen unpolierten Scheibe beginnt ein neuer Poliervorgang. Zwischen den Poliervorgängen, die auch als Polierfahrten bezeichnet werden, werden also die Scheiben ausgetauscht. Nach Abschluss des Polierens (des Poliervorgangs) der mindestens einen Scheibe und vor Beginn eines neuen Poliervorgangs an mindestens einer ausgetauschten, nicht polierten Scheibe kann die Umwälzung des Poliermittels über einen Bypass erfolgen, so dass das Poliermittel zeitweise nicht mehr über die Doppelseiten-Poliermaschine umgewälzt wird. Während des Austausches der mindestens einen Scheibe erfolgt die Umwälzung des Poliermittels also nicht über die Doppelseiten-Poliermaschine. Während des Austausches der mindestens einen Scheibe kann das Poliermittel aufgefrischt werden, indem 1 bis 30 Vol.-% des Poliermittels durch frisches Poliermittel ausgetauscht und anschließend der pH-Wert durch Zugabe der basischen Zusammensetzung auf den Zielwert eingestellt wird. Vorzugsweise werden zwischen den verschiedenen Polierfahrten 2 bis 20 Vol.-%, mehr bevorzugt 4 bis 10 Vol.-%, besonders bevorzugt 4 bis 5 Vol.-%, des Poliermittels durch neues Poliermittel ausgetauscht und anschließend der pH-Wert durch Zugabe der basischen Lösung auf den Zielwert eingestellt.

**[0037]** Es wurde überraschend festgestellt, dass die im erfindungsgemäßen Verfahren erhaltene verbesserte Randgeometrie in mehreren aufeinander folgenden Poliervorgängen (Polierfahrten), beispielsweise mehr als zehn Polierfahrten, auch dann erreicht wird, wenn zwischen den Polierfahrten nur 1 bis 30 Vol.-%, des Poliermittels, im Sammelbehälter durch frisches Poliermittel ausgetauscht und anschließend der pH-Wert durch Zugabe der basischen Zusammensetzung auf den Zielwert eingestellt wird.

**[0038]** Damit ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren einerseits die Randgeometrie, also den Randabfall, einer Scheibe aus Halbleitermaterial, insbesondere einer Scheibe aus einkristallinem Silizium, zu verbessern, und andererseits die Wirtschaftlichkeit und Effizienz des Polierprozesses durch einen verringerten Verbrauch an Poliermittel zu erhöhen.

**[0039]** Optional kann im erfindungsgemäßen Verfahren ein Schritt der Endpolitur in der Doppelseiten-Poliermaschine durchgeführt werden, indem (i) die Umwälzung des Poliermittels (erstes Poliermittel) auf den Bypass umgestellt wird und so die Zufuhr des umgewälzten Poliermittels zur Poliermaschine unterbrochen wird und (ii) anschließend ein Poliermittel zur Endpolitur (zweites Poliermittel) zu der zwischen dem oberen und dem un-

teren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordneten mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial geführt wird, wobei das zweite Poliermittel während des Schrittes der Endpolitur nicht umgewälzt wird. Die Rotation der Polierteller und der Läuferscheiben wird im Schritt der Endpolitur fortgesetzt. Der Schritt der Endpolitur ist kürzer als der vorhergehende Polierschritt, der unter Umwälzung des ersten Poliermittels erfolgt.

**[0040]** Optional kann auch nach der Entnahme der mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial aus der Doppelseiten-Poliermaschine noch eine Endpolitur, beispielsweise chemisch-mechanisches Polieren (CMP), und/oder eine Endreinigung erfolgen. Die Endreinigung ist üblicherweise ein nasschemischer Reinigungsprozess in mehreren Bädern bei Temperaturen von 30 bis 90°C. Dabei wird in einem Bad Ammoniumhydroxid, Wasserstoffperoxid und entionisiertes Wasser, beispielsweise in einem Verhältnis von 1:1:5 bis 1:2:7, verwendet. In einem weiteren Bad wird Salzsäure, Wasserstoffperoxid und entionisiertes Wasser, beispielsweise in einem Verhältnis von 1:1:6 bis 1:2:8, verwendet. Zusätzlich kann nach der Endreinigung auch eine epitaktische Beschichtung der mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial durchgeführt werden.

**[0041]** Der Randabfall im Sinne der vorliegenden Erfindung ist der Randabfall gemessen als ROA, ESFQR oder ZDD. Vorzugsweise bezieht sich der Randabfall auf ESFQRmax oder ZDD. ZDD und ESFQR sind die Randgeometrie einer Halbleiterscheibe charakterisierende Parameter, mit denen sich auch SEMI-Normen befassen. So befasst sich die Norm SEMI M68-1015 mit dem ZDD und die Norm SEMI M67-1015 mit dem ESFQR.

**[0042]** Der vorderseitenbezogene ZDD beschreibt die mittlere randnahe Krümmung der Oberfläche an der Vorderseite einer Scheibe aus Halbleitermaterial. Insbesondere drückt der ZDD die zweifache Ableitung der Höhe senkrecht von der Medianebene zur Oberfläche auf der Vorderseite der Scheibe aus. Vorzugsweise wird der ZDD bei einer Aufteilung der Oberfläche der Scheibe in 16 Sektoren und bei einem Randausschluss von 1 mm bestimmt.

**[0043]** ESFQRmax bezeichnet den ESFQR desjenigen Sektors, in dem der ESFQR am größten ist. Vorzugsweise wird ESFQRmax bei einer Aufteilung der Oberfläche des Scheibenrandes in 72 Sektoren mit jeweils einer Länge von 35 mm und einem Randausschluss von 1 mm ermittelt.

#### **Detaillierte Beschreibung von erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen und von Vergleichsbeispielen**

**[0044]** Im Ausführungsbeispiel 1 wurde mehrere Scheiben aus einkristallinem Silizium mit einem Durchmesser von 300 mm und einer {100}-Orientierung in einer handelsüblichen Doppelseiten-Poliermaschine des Typs AC2000 des Herstellers Lapmaster Wolters unter Verwendung eines geschäumten Poliertuchs des Typs Ex-

terion SM-11D des Herstellers Nitta DuPont gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren poliert.

**[0045]** Es wurde ein Poliermittel des Typs Glanzox 7100 des Herstellers Fujimi verwendet, welches während des Polierprozesses zwischen dem Sammelbehälter und den zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordneten Scheiben (dem Polierspalt) umgewälzt wurde. Das Poliermittel enthält kolloidales Siliziumdioxid. Dabei wurde ein Zielwert für den pH-Wert des Poliermittels im Sammelbehälter von 11,8 festgelegt. Der pH-Wert im Sammelbehälter wurde durch Hinzufügen von Kaliumhydroxid-Lösung aus einem Vorratsbehälter in den Sammelbehälter mittels einer Dosierpumpe so geregelt, dass die Abweichung vom Zielwert des pH-Wertes maximal  $\pm 0,05$  betrug. Der pH-Wert wurde dabei durch eine pH-Elektrode im Sammelbehälter kontinuierlich gemessen. Die pH-Elektrode war mit einer Steuerungseinheit verbunden, über welche die Pumpe angesteuert wurde, so dass in Abhängigkeit vom pH-Wert eine temporäre Zufuhr von Kaliumhydroxid-Lösung durch den Betrieb der Pumpe erfolgte. Anschließend wurde ein Schritt zur Endpolitur durchgeführt. Dafür wurde zunächst die Zufuhr des Poliermittels des Typs Glanzox 7100 zur Poliermaschine unterbrochen, indem die Umwälzung dieses Poliermittels über einen Bypass erfolgte und so das Poliermittel an der Poliermaschine vorbeigeführt wurde. Dann wurde ein zweites Poliermittel zur Endpolitur zu den zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordneten Scheiben geführt und für einen Zeitraum von weniger als 5 Minuten poliert.

**[0046]** Nach Abschluss des Polierverfahrens wurden die polierten Scheiben entnommen. Daraufhin wurde stichprobenartig eine der polierten Scheiben untersucht und ein vorderseitiger ZDD von  $-5 \text{ nm/mm}^2$  und ein ESFQRmax von 25 nm bestimmt. Außerdem wurde keine Tuchverglasung beobachtet.

**[0047]** Im Vergleichsbeispiel 1 wurden Scheiben aus einkristallinem Silizium mit einem Durchmesser von 300 mm, einer  $\{100\}$ -Orientierung und derselben Spezifikation wie im Ausführungsbeispiel 1 in einer handelsüblichen Doppelseiten-Poliermaschine poliert, wobei die gleichen Prozessbedingungen wie im Ausführungsbeispiel 1 angewendet wurden, mit der Ausnahme, dass als Zielwertes des pH-Wertes ein Wert von 11,0 festgelegt wurde. Für eine stichprobenartig ausgewählte polierte Scheibe wurde ein vorderseitiger ZDD von  $-12 \text{ nm/mm}^2$  und ein ESFQRmax von 45 nm bestimmt.

**[0048]** Im Ausführungsbeispiel 1 und im Vergleichsbeispiel 1 wurde der ZDD bei einer Aufteilung der Oberfläche der Scheibe in 16 Sektoren und bei einem Randausschluss von 1 mm bestimmt. Im Ausführungsbeispiel 1 und im Vergleichsbeispiel 1 wurde der ESFQRmax bei einer Aufteilung der Oberfläche des Scheibenrandes in 72 Sektoren mit jeweils einer Länge von 35 mm und einem Randausschluss von 1 mm bestimmt. Fig. 2 und 3 zeigen die Dickenänderung der polierten Scheibe in ra-

dialer Richtung. Fig. 2 zeigt dabei die Dickenänderung der gemäß dem Vergleichsbeispiel 1 polierten Scheibe. Fig. 3 zeigt die Dickenänderung der gemäß dem Ausführungsbeispiel 1 polierten Scheibe. Aus dem Vergleich von Fig. 2 und 3 wird der relativ geringe Randabfall der gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren polierten Scheibe ersichtlich (siehe eingekreiste Bereiche am rechten Rand in den Fig. 2 und 3).

**[0049]** Ein Vergleich von Ausführungsbeispiel 1 und Vergleichsbeispiel 1 zeigt, dass ein Zielwert des pH-Wertes im Bereich von 11,4 bis 12,4 bei einer geringen Schwankungsbreite, also einer geringen Abweichung von Zielwert, zu einer Verringerung des Randabfalls führt.

**[0050]** Außerdem wurden mehrere Verfahren zum beidseitigen Polieren gemäß dem Ausführungsbeispiel 1 hintereinander durchgeführt, wobei zwischen den einzelnen Polierverfahren die polierten Scheiben gegen neue, nicht polierte Scheiben ausgetauscht wurden. Während des Austausches der polierten Scheiben gegen nicht polierte Scheiben erfolgte die Umwälzung des Poliermittels über den Bypass und das Poliermittel wurde aufgefrischt. Die Auffrischung erfolgte durch Ablassen von 5 Vol.-% des im Umwälzungskreislauf befindlichen Poliermittels, Hinzufügen von 5 Vol.-% frischen Poliermittel und anschließendes Einstellen des gewünschten pH-Wertes durch Zuführen von Kaliumhydroxid-Lösung. Es konnte gezeigt werden, dass ein Austausch von nur 5 Vol.-% des Poliermittels ausreicht, um die verbesserte Randgeometrie, gemessen als ZDD und ESFQRmax, auch in den folgenden Polierprozessen (Polierfahrten) zu erzielen und das Poliermittel generell genügend aufzufrischen.

**[0051]** Außerdem wurde in einem weiteren Vergleichsbeispiel während des Polierens die Regelung des pH-Wertes unterbrochen, indem während einer Polierfahrt die Dosierpumpe für 10 Minuten ausgeschaltet wurde und somit keine Zufuhr von Kaliumhydroxid-Lösung erfolgte. Die Unterbrechung der Regelung des pH-Wertes während der Polierfahrt für 10 Minuten führte zu einem Abfall des pH-Wertes des Poliermittels von ursprünglich 11,8 auf 11,5 (siehe Intervall c in Fig. 4).

## 45 Patentansprüche

1. Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial, umfassend die folgenden Schritte:

Platzieren der mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial in mindestens einer Läufer-scheibe zwischen einem oberen und einem unteren Polierteller einer Doppelseiten-Poliermaschine (1), wobei die Unterseite des oberen Poliertellers und die Oberseite des unteren Poliertellers jeweils mit einem Poliertuch bedeckt sind; Versetzen der mindestens einen Läufer-scheibe,

des oberen Poliertellers und des unteren Poliertellers in Rotation;  
Umwälzen eines Poliermittels zwischen einem Sammelbehälter (2) und der zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine (1) angeordneten mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial;  
Messung des pH-Wertes des Poliermittels; und  
Regelung des pH-Wertes des Poliermittels;

**dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zielwert für den pH-Wert nicht weniger als 11,4 und nicht mehr als 12,4 beträgt und die Regelung des pH-Wertes durch temporäres Zuführen einer basischen Zusammensetzung zum Poliermittel in Abhängigkeit vom gemessenen pH-Wert so erfolgt, dass die Abweichung des gemessenen pH-Wertes vom Zielwert des pH-Wertes während der Umwälzung des Poliermittels zwischen dem Sammelbehälter und der zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordneten mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial zu keinem Zeitpunkt mehr als  $\pm 0,2$  beträgt.

2. Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial gemäß dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zielwert des pH-Wertes nicht weniger 11,5 und nicht mehr als 12,3 beträgt.
3. Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial gemäß dem Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zielwert des pH-Wertes nicht weniger 11,7 und nicht mehr als 11,9 beträgt.
4. Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Messung des pH-Wertes des Poliermittels im Sammelbehälter (2) erfolgt, und  
die Regelung des pH-Wertes durch temporäres Zuführen einer basischen Zusammensetzung in den Sammelbehälter (2) erfolgt.
5. Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die basische Zusammensetzung eine basische Lösung ist, die mindestens eine Verbindung ausgewählt aus Natriumcarbonat, Kaliumcarbonat, Ammoniumcarbonat, Natriumhydrogencarbonat, Kaliumhydrogencarbonat, Natriumhydroxid, Kaliumhydroxid, Ammoniumhydroxid, Tetramethylammoniumhydroxid und Tetraethylammoniumhydroxid umfasst.

6. Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

der Sammelbehälter (2) mit einem Vorratsbehälter (4) verbunden ist, der die basische Zusammensetzung enthält, und  
die Regelung des pH-Wertes durch zeitweises Zuführen der basischen Zusammensetzung aus dem Vorratsbehälter (4) zum Sammelbehälter (2) mittels einer Pumpe oder eines Ventils erfolgt.

7. Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abweichung des gemessenen pH-Wertes vom Zielwert des pH-Wertes während der Umwälzung des Poliermittels zwischen dem Sammelbehälter und der zwischen dem oberen und dem unteren Polierteller der Doppelseiten-Poliermaschine angeordneten mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial zu keinem Zeitpunkt mehr als  $\pm 0,1$ , vorzugsweise nicht mehr als  $\pm 0,05$ , beträgt.
8. Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung des pH-Wertes im Sammelbehälter (2) die folgenden Schritte umfasst:
 

Zuführen der basischen Zusammensetzung, sobald der gemessene pH-Wert im Sammelbehälter (2) eine festgelegte Untergrenze unterschreitet, und  
Unterbrechen der Zufuhr der basischen Zusammensetzung, sobald der gemessene pH-Wert im Sammelbehälter (2) eine festgelegte Obergrenze überschreitet,  
wobei die festgelegte Untergrenze und die festgelegte Obergrenze nicht mehr als  $\pm 0,2$  vom Zielwert des pH-Wertes abweichen und die basische Zusammensetzung eine Lösung ist.
9. Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial gemäß dem Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die festgelegte Untergrenze und die festgelegte Obergrenze nicht mehr als  $\pm 0,1$ , vorzugsweise nicht mehr als  $\pm 0,05$ , vom Zielwert des pH-Wertes abweichen.
10. Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung des pH-Wertes dadurch erfolgt, dass eine festgelegte Menge einer basischen

Lösung in variablen Intervallen aus dem Vorratsbehälter (4) zum Sammelbehälter (2) hinzugefügt wird, wobei die Länge der Intervalle jeweils vom gemessenen pH-Wert abhängt.

5

11. Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung des pH-Wertes kontinuierlich oder in regelmäßigen Intervallen erfolgt, die eine Dauer von 0,01 bis 10 Sekunden aufweisen. 10
12. Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Poliermittel eine Dispersion ist, die Abrasivpartikel und eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe von oberflächenaktiven Additiven, Konservierungsmitteln, Bioziden, Alkoholen und Komplexbildner umfasst, und die Dispersion einen Feststoffgehalt von 0,1 bis 10,0 Gew.-%, vorzugsweise 0,3 bis 5,0 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,5 bis 2,0 Gew.-% aufweist. 15  
20
13. Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Abschluss des Polierens der mindestens einen Scheibe aus Halbleitermaterial und vor Beginn des Polierens mindestens einer ausgetauschten, nicht polierten Scheibe aus Halbleitermaterial die Umwälzung des Poliermittels nicht mehr über die Doppelseiten-Poliermaschine erfolgt, und das Poliermittel, während die Umwälzung nicht mehr über die Doppelseiten-Poliermaschine erfolgt, aufgefrischt wird, indem 1 bis 30 Vol.-% des Poliermittels im Sammelbehälter (2) durch frisches Poliermittel ausgetauscht und anschließend der pH-Wert durch Zugabe der basischen Zusammensetzung auf den Zielwert des pH-Wertes eingestellt wird. 25  
30  
35  
40
14. Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial gemäß dem Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Poliermittel aufgefrischt wird, indem 2 bis 8 Vol.-% des Poliermittels im Sammelbehälter (2) durch frisches Poliermittel ausgetauscht und anschließend der pH-Wert durch Zugabe der basischen Lösung auf den Zielwert des pH-Wertes eingestellt wird. 45  
50
15. Verfahren zum beidseitigen Polieren von mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren zusätzlich einen Schritt der Endpolitur und/oder einen Schritt der Endreinigung der mindestens einer Scheibe aus Halbleitermaterial umfasst. 55

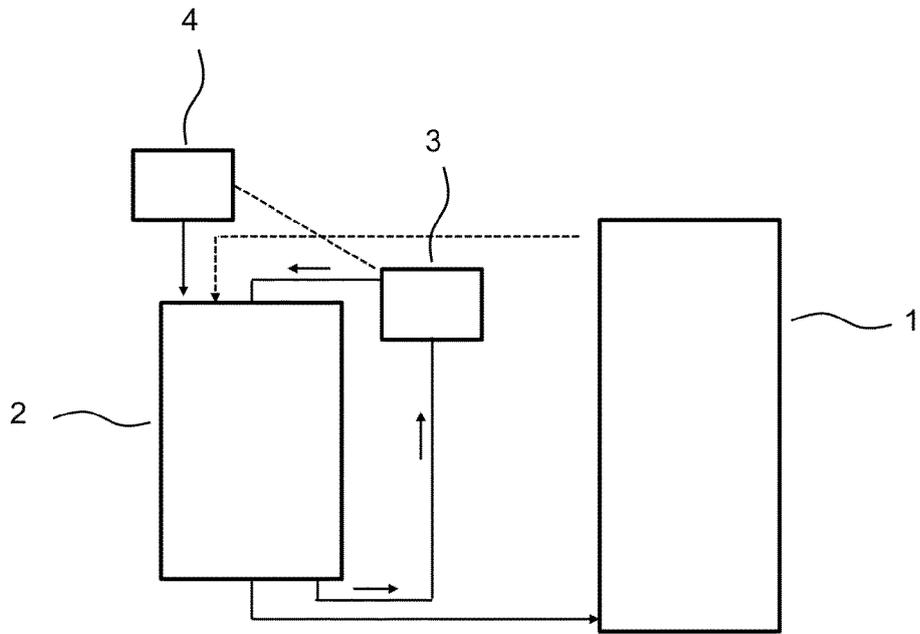


Fig. 1

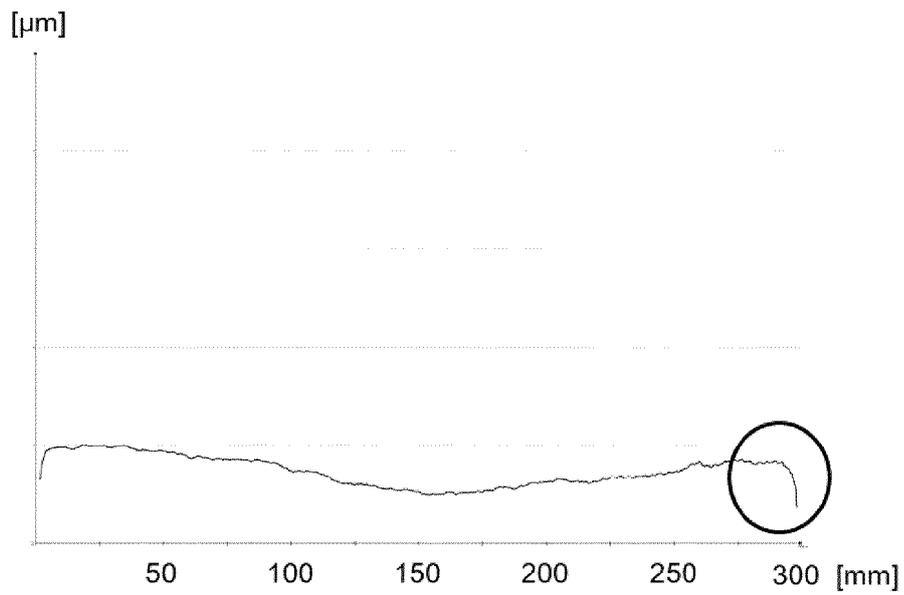


Fig. 2

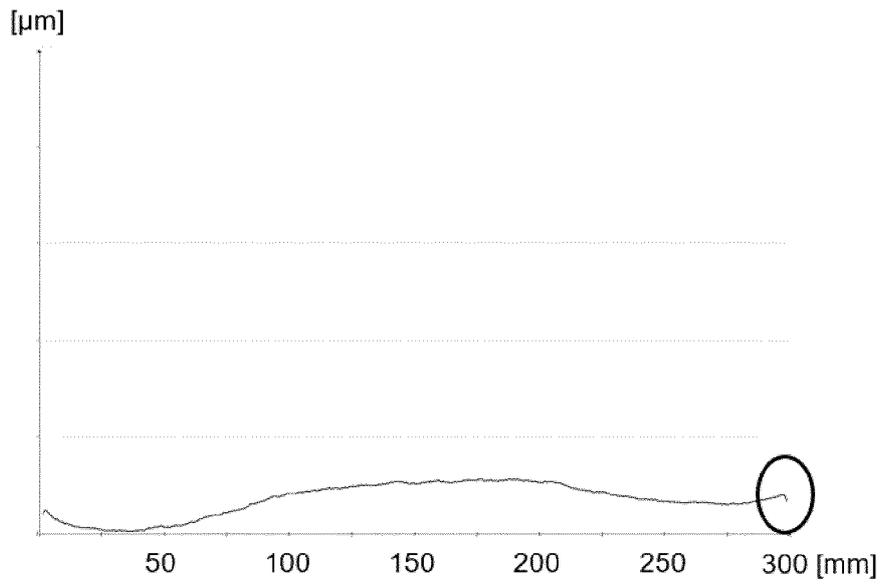


Fig. 3

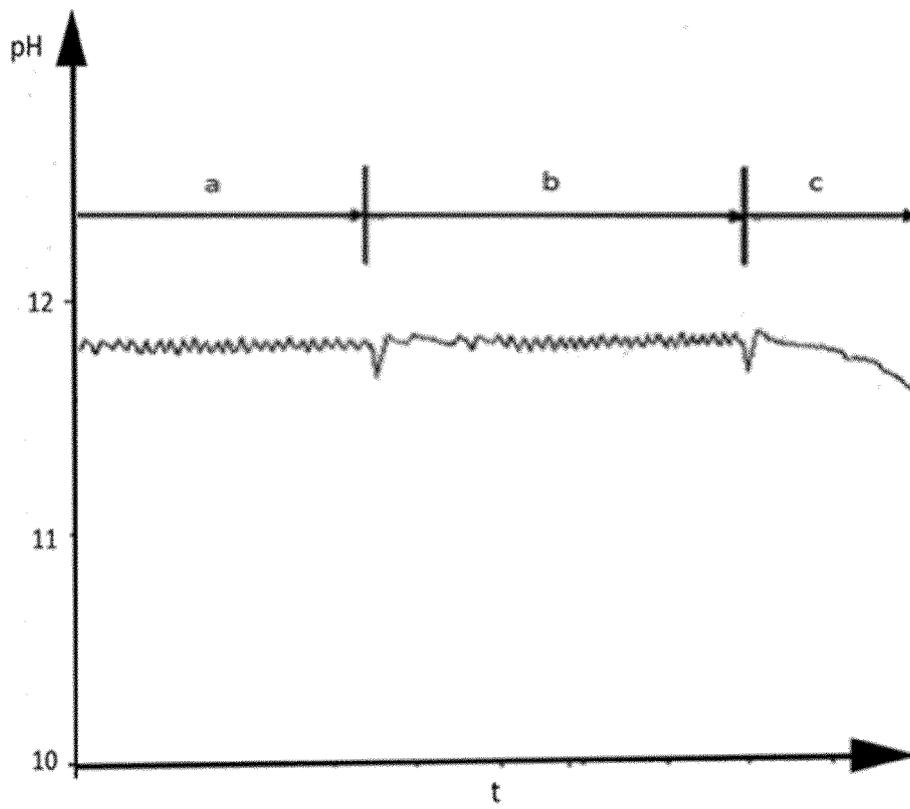


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 23 15 7090

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2009 058436 A1 (SILTRONIC AG [DE]) 20. Januar 2011 (2011-01-20)	1-3, 5, 7, 10-15	INV. B24B37/08
Y	* Absätze [0015], [0021], [0022], [0026], [0027], [0042], [0043], [0076], [0077], [0079]; Abbildung 1 * -----	4, 6, 8, 9	B24B57/02 B24B37/04 B24B37/005
Y	DE 11 2015 005277 T5 (SHINETSU HANDOTAI KK [JP]) 28. September 2017 (2017-09-28) * Absätze [0093] - [0095]; Anspruch 1; Abbildung 8 * -----	4, 6, 8, 9	
A	US 2006/246724 A1 (TAKAMATSU NAOYUKI [JP]) 2. November 2006 (2006-11-02) * das ganze Dokument * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>19. Juli 2023</b>	Prüfer <b>Endres, Mirja</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3  
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 15 7090

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-07-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>DE 102009058436 A1</b>	<b>20-01-2011</b>	<b>KEINE</b>	
-----			
<b>DE 112015005277 T5</b>	<b>28-09-2017</b>	<b>CN 107004594 A</b>	<b>01-08-2017</b>
		<b>DE 112015005277 T5</b>	<b>28-09-2017</b>
		<b>JP 6206388 B2</b>	<b>04-10-2017</b>
		<b>JP 2016115791 A</b>	<b>23-06-2016</b>
		<b>KR 20170094213 A</b>	<b>17-08-2017</b>
		<b>SG 11201704360U A</b>	<b>29-06-2017</b>
		<b>TW 201632312 A</b>	<b>16-09-2016</b>
		<b>US 2017345662 A1</b>	<b>30-11-2017</b>
		<b>WO 2016098286 A1</b>	<b>23-06-2016</b>
-----			
<b>US 2006246724 A1</b>	<b>02-11-2006</b>	<b>CN 1826684 A</b>	<b>30-08-2006</b>
		<b>JP 4608856 B2</b>	<b>12-01-2011</b>
		<b>JP 2005045102 A</b>	<b>17-02-2005</b>
		<b>KR 20060062028 A</b>	<b>09-06-2006</b>
		<b>US 2006246724 A1</b>	<b>02-11-2006</b>
		<b>WO 2005010966 A1</b>	<b>03-02-2005</b>
-----			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

## EP 4 417 364 A1

### IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

#### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 4039767 A1 [0005]
- WO 2022130800 A1 [0005]
- DE 112015005277 T5 [0006]
- US 4974370 A [0015]
- EP 787562 B1 [0015]
- DE 10060697 B4 [0015]