



(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2012 000 788.3**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2012/000856**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2012/120785**
(86) PCT-Anmeldetag: **09.02.2012**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **13.09.2012**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **14.11.2013**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **23.05.2024**

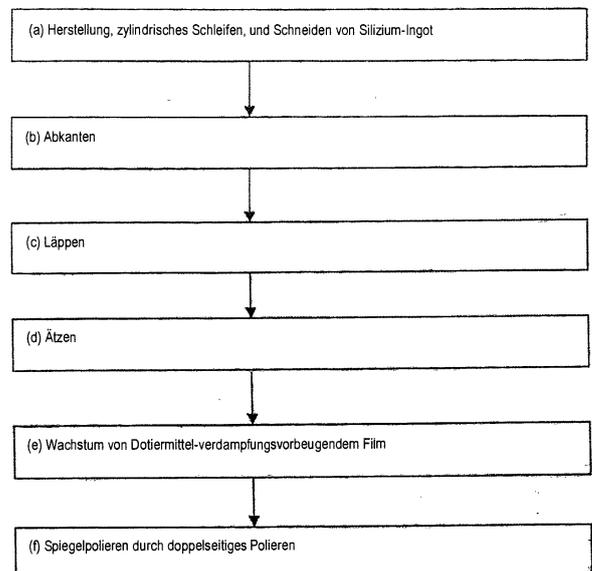
(51) Int Cl.: **H01L 21/304 (2006.01)**
B24B 37/24 (2012.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

| | | | | | | | |
|---|--|-----------|-------------------|-----------|-----------|----------------------|----------|
| (30) Unionspriorität: 2011-048852 07.03.2011 JP | (72) Erfinder: Sasaki, Takuya, Nishigo-mura, Fukushima, JP; Hashimoto, Hiromasa, Nishigo-mura, Fukushima, JP; Sato, Kazuya, Nishigo-mura, Fukushima, JP; Sato, Ayumu, Jyoetsu-shi, Niigata, JP | | | | | | |
| (73) Patentinhaber: Shin-Etsu Handotai Co., Ltd., Tokyo, JP | (56) Ermittelter Stand der Technik: <table><tr><td>DE</td><td>694 21 248</td><td>T2</td></tr><tr><td>JP</td><td>2004- 356 336</td><td>A</td></tr></table> | DE | 694 21 248 | T2 | JP | 2004- 356 336 | A |
| DE | 694 21 248 | T2 | | | | | |
| JP | 2004- 356 336 | A | | | | | |
| (74) Vertreter: Wuesthoff & Wuesthoff Patentanwälte und Rechtsanwalt PartG mbB, 81541 München, DE | | | | | | | |

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen eines Siliziumwafers**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Herstellen eines Siliziumwafers mit einer spiegelpolierten Oberfläche und einer Oxidfilmoberfläche durch Wachsenlassen eines Oxidfilms auf einer Oberfläche eines Rohmaterial-Siliziumwafers durch chemische Gasphasenabscheidung und dann Polieren einer Oberfläche des Rohmaterial-Siliziumwafers auf einer Seite, auf der der Oxidfilm nicht wachselassen wird, wobei das Verfahren einen Schritt umfasst von nach dem Wachsenlassen des Oxidfilms, Durchführen von doppelseitigem Polieren des Rohmaterial-Siliziumwafers auf so eine Weise, dass ein Wildlederpolierpad oder ein Velourpolierpad mit einer Asker-C-Gummihärte von 50° oder mehr aber weniger als 90° für die Oxidfilmoberfläche verwendet wird, wobei das Wildlederpolierpad durch Feuchtkoagulieren und Aufschäumen von Urethanharz, nachdem das Urethanharz aufgebracht wird, erhalten wird, wobei das Velourpolierpad durch Imprägnieren eines Vliesstoffes mit Urethanharz erhalten wird, und ein geschlossenzelliges Urethan-Schaumpolierpad oder ein Velourpolierpad mit einer Asker-C-Gummihärte von 90° oder mehr für die zu polierende Oberfläche auf der Seite, auf der der Oxidfilm nicht wachselassen wird, verwendet wird, wobei das geschlossenzellige Urethan-Schaumpolierpad oder das Velourpolierpad durch Imprägnieren eines Vliesstoffes mit Urethanharz erhalten wird.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Siliziumwafers, zur Verwendung in der Herstellung eines Epitaxialsiliziumwafers, mit einer spiegelpolierten Oberfläche auf einer Oberfläche und einem Dotiermittel-verdampfungsvorbeugenden Film auf der anderen Oberfläche.

STAND DER TECHNIK

[0002] Als ein Wafer, aus dem ein diskreter Halbleiter, ein bipolarer IC und so weiter hergestellt wird, ist weitgehend ein Halbleiter-Epitaxialwafer aufgrund seiner exzellenten Charakteristika verwendet worden. Außerdem, für einen MOS LSI, ist der Halbleiter-Epitaxialwafer auch weitgehend in einer Mikroprozessoreinheit und einer Flash-Memory-Vorrichtung aufgrund seiner exzellenten Soft-Error- und Latch-Up-Charakteristika verwendet worden.

[0003] Solch ein Halbleiter-Epitaxialwafer wird zum Beispiel auf die folgende Weise hergestellt.

[0004] Zuerst wird ein Einkristall-Ingot im Allgemeinen durch das Czochralski (CZ)-Verfahren oder das Zonenzieh (Floating Zone, FZ)-Verfahren hergestellt. Der hergestellte Einkristall-Ingot wird in Blöcke geschnitten und einem Abrundungsprozess (einem zylindrischen Schleifprozess) unterzogen, um dessen Durchmesser gleichförmig zu machen. Der Einkristall-Ingot-Block wird in eine Vielzahl von Wafers geschnitten (ein Schneidprozess) und ein Abschragprozess (ein Abkantprozess) wird auf dem Wafer durchgeführt, um die Ecke an dessen Rand zu entfernen. Auf dem Wafer wird dann ein mechanischer Schleifprozess (ein Läpp-Prozess) durchgeführt, um seine Oberflächenungleichmäßigkeiten zu entfernen, seine Flachheit zu verbessern und in dem Schneidprozess hergestellte Bearbeitungsspannung zu minimieren. Dann wird eine in einer Oberflächenschicht des Wafers in dem mechanischen Schleifprozess gebildete Bearbeitungsspannungsschicht entfernt, zum Beispiel durch gemischtes Säureätzen (ein Ätzprozess).

[0005] Als nächstes wird ein Schutzfilm zum Vorbeugen von automatischem Dotieren (ein Dotiermittel-verdampfungsvorbeugender Film) auf mindestens der rückseitigen Oberfläche des Wafers gebildet. Ein Spiegelpolierprozess wird dann durchgeführt, um die vordere Oberfläche des Halbleiter-Wafers zu einer spiegelpolierten Oberfläche durch chemisches und mechanisches Polieren (CMP) zu polieren, und auf der spiegelpolierten Oberfläche wird ein Epitaxialfilm gebildet; durch diese Prozesse wird ein Halbleiter-Epitaxialwafer hergestellt.

[0006] Hier wird eine zusätzliche Erklärung des automatischen Dotierens bereitgestellt. In einem Epitaxialverfahren zum Wachsenlassen eines Einkristalldünnsfilms (ein Epitaxialfilm) auf einem Wafer durch chemische Gasphasenabscheidung wird der Wafer im Allgemeinen einer hohen Temperatur von etwa 1000 bis 1200 °C ausgesetzt. Zu diesem Zeitpunkt tritt ein automatisches Dotier-Phänomen auf, ein Phänomen, bei dem in dem Wafer enthaltendes Dotiermittel verdampft wird und in den Epitaxialfilm während des Verfahrens des Bildens des Epitaxialfilms eingebracht wird.

[0007] Insbesondere ist bei der Herstellung eines Halbleiter-Epitaxialwafers für ein Leistungs-MOS ein Niedrigwiderstandswafer, dessen Leitfähigkeitstyp P-Typ oder N-Typ ist, stark mit Verunreinigungen dotiert, als ein Substrat zum Bilden eines Epitaxialfilms verwendet worden; in diesem Fall wird das Auftreten von automatischem Dotieren beträchtlich.

[0008] Das heißt, wenn solch ein stark dotierter Wafer erhitzt wird, tritt ein automatisches Dotierungs-Phänomen, in dem Verunreinigungen wie Bor, Phosphor, Antimon und Arsen, mit denen der Wafer dotiert ist, aus dem Wafer austreten und in den Epitaxialfilm eintreten, in einem Wafer ohne einen Dotiermittel-verdampfungsvorbeugenden Film auf, was es unmöglich macht, einen Epitaxialfilm mit einem gewünschten Widerstand zu erhalten. Als ein Ergebnis ändern sich die elektrischen Charakteristika des Halbleiter-Epitaxialwafers und eine unter Verwenden dieses Halbleiter-Epitaxialwafers fabrizierte Halbleitervorrichtung zeigt nicht die eingestellten Charakteristika und wird ein Misserfolg.

[0009] Daher wird wie vorstehend beschrieben ein Dotiermittel-verdampfungsvorbeugender Film auf der rückseitigen Oberfläche des Wafers benötigt, um automatisches Dotieren zu verhindern. Da hohe Flachheit insbesondere in einem Wafer mit großem Durchmesser, wie einem 300 mm Durchmesser-Wafer, benötigt ist, wird nachdem ein doppelseitiges Polieren durchgeführt wird, um den Wafer zu planarisieren, ein Oxidfilm als ein Dotiermittel-verdampfungsvorbeugender Film auf der rückseitigen Oberfläche des Wafers durch chemische Gasphasenabscheidung (CVD) gebildet.

[0010] Dann wird in dem vorstehend beschriebenen Spiegelpolierprozess die vordere Oberflächenseite des Siliziumwafers, das heißt, die Seite auf der ein Epitaxialfilm durch chemische Gasphasenabscheidung wachsen gelassen werden soll, durch einseitiges Polieren spiegelpoliert. Bei dem einseitigen Polieren, da Spannung in der Siliziumoberfläche in einem Verfahren des Bildens eines Oxidfilms durch CVD erzeugt wird, muss die spiegelpolierte Oberfläche durch Polieren der vorderen Siliziumoberflächenseite mindestens bis zu einigen Mikrometern,

um die Spannung zu entfernen, fertig gestellt werden.

[0011] Es tritt jedoch ein Problem auf, dass die Flachheit des Wafers durch einseitiges Polieren mit einem Abschleif, der benötigt wird, um die in dem Oxidfilm-Bildungsprozess durch CVD hergestellte Spannung zu entfernen, abgebaut wird. In den letzten Jahren gab es eine Notwendigkeit, die abgebaute Flachheit des Wafers zu verbessern, um einer ansteigenden Nachfrage nach einem Wafer mit höherer Flachheit zu genügen.

[0012] Hier offenbart Patentdokument 1 ein Verfahren zum Herstellen eines Halbleiter-Wafers, das einen sehr flachen Wafer mit einer spiegelpolierten Oberfläche und einer rauen Oberfläche, herzustellen durch Polieren eines Wafers, auf dem ein Oxidfilm auf einer Oberfläche durch CVD wachengelassen wird, mit einer doppelseitigen Polierapparatur, ermöglicht.

ZITATLISTE

PATENTLITERATUR

[0013] Patentdokument 1: Japanische ungeprüfte Patentanmeldungsveröffentlichung
JP H09- 199 465 A

ZUSAMMENFASSUNG DER Erfindung

TECHNISCHES PROBLEM

[0014] Dieses Verfahren bezweckt jedoch nur das Herstellen eines sehr flachen Wafers mit einer rauen Oberfläche und entfernt den Oxidfilm durch doppelseitiges Polieren. Außerdem wird der Oxidfilm durch Polieren verdünnt oder ein Kratzer wird in der Oxidfilmoberfläche gebildet, sogar wenn die Dicke des Oxidfilms und der Abschleif zum Zeitpunkt des doppelseitigen Polierens in diesem Verfahren eingestellt sind, den Oxidfilm zu belassen; somit tritt darin ein Problem auf, dass es dem Oxidfilm an seiner Qualität mangelt, um als ein Dotiermittel-verdampfungsvorbeugender Film zu dienen.

[0015] Die vorliegende Erfindung ist im Hinblick auf die vorstehend beschriebenen Probleme gemacht worden und eine Aufgabe davon ist es, ein Verfahren bereitzustellen, das einen Siliziumwafer mit einer hohen Flachheit bereitstellen kann und die Qualität eines Oxidfilms als einen Dotiermittel-verdampfungsvorbeugenden Film durch Unterdrücken eines Kratzers und einer Poliermenge des Oxidfilms beizubehalten.

LÖSUNG DES PROBLEMS

[0016] Um die vorstehend beschriebene Aufgabe zu lösen, stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Siliziumwafers mit einer spiegelpolierten Oberfläche und eine Oxidfilmoberfläche durch Wachsenlassen eines Oxidfilms auf einer Oberfläche eines Rohmaterial-Siliziumwafers durch chemisches Gasphasenabscheiden und dann Polieren einer Oberfläche des Rohmaterial-Siliziumwafers auf einer Seite, auf der der Oxidfilm nicht wachengelassen wird, bereit, das Verfahren umfasst einen Schritt von, nach dem Wachsenlassen des Oxidfilms, Durchführen von doppelseitigem Polieren des Rohmaterial-Siliziumwafers auf so eine Weise, dass für die Oxidfilmoberfläche ein Wildlederpolierpad, das durch Feuchtkoagulieren und Aufschäumen von Urethanharz, nachdem das Urethanharz aufgebracht wird, erhalten wird, mit einer Asker-C-Gummihärte von 50° oder mehr aber weniger als 90°, oder ein Velourpolierpad, das durch Imprägnieren eines Vliesstoffes mit Urethanharz erhalten wird, mit einer Asker-C-Gummihärte von 50° oder mehr aber weniger als 90°, verwendet wird, und für die auf der Seite, auf der der Oxidfilm nicht wachengelassen wird, zu polierende Oberfläche ein geschlossenzelliges Urethanschaum-Polierpad oder ein Velourpolierpad, das durch Imprägnieren eines Vliesstoffes mit Urethanharz erhalten wird, mit einer Asker-C-Gummihärte von 90° oder mehr, verwendet wird.

[0017] Mit solch einem Herstellungsverfahren kann beim doppelseitigen Polieren Zerkratzen des Oxidfilms unterdrückt werden, ohne exzessiv poliert zu werden, und der Siliziumwafer kann sehr flach poliert werden; ein Siliziumwafer mit hoher Flachheit, in dem die Qualität eines Oxidfilms als ein Dotiermittel verdampfungsvorbeugender Film beibehalten wird, kann hergestellt werden.

[0018] Zu diesem Zeitpunkt kann nach dem Schritt des Durchführens von doppelseitigem Polieren die spiegelpolierte Oberfläche durch Verwenden einer einseitigen Polierapparatur poliert werden.

[0019] Auf diese Weise ist es möglich, die Flachheit des Siliziumwafers weiter zu verbessern und die spiegelpolierte Oberfläche mit hoher Präzision fertigzustellen.

[0020] Außerdem kann zu diesem Zeitpunkt ein Siliziumwafer mit einem Widerstand von 0,1 $\Omega \cdot \text{cm}$ oder weniger als der Rohmaterial-Siliziumwafer verwendet werden.

[0021] Sogar wenn solch ein Siliziumwafer mit niedrigem Widerstand, der dazu tendiert, automatisches Dotieren später in dem Epitaxialwaferprozess zu bewirken, verwendet wird, ermöglicht die vorliegende Erfindung Herstellung eines Siliziumwafers,

die einen Kratzer auf dem Oxidfilm, der als ein Dotiermittel-verdampfungsvorbeugender Film dient, unterdrücken kann und sicher automatischem Dotieren vorbeugen kann.

[0022] Darüber hinaus ist es zu diesem Zeitpunkt bevorzugt, dass die Asker-C-Gummihärte des für die Oxidfilmoberfläche zu verwendenden Polierpads 50° oder mehr aber 70° oder weniger beträgt.

[0023] Auf diese Weise ist es möglich, sicherer einen Kratzer auf dem Oxidfilm zu unterdrücken und den Siliziumwafer sehr flach zu polieren.

VORTEILHAFTE WIRKUNGEN DER ERFINDUNG

[0024] In der vorliegenden Erfindung wird nach dem Wachsenlassen eines Oxidfilms auf einer Oberfläche eines Rohmaterial-Siliziumwafers durch chemische Gasphasenabscheidung doppelseitiges Polieren des Rohmaterial-Siliziumwafers auf so eine Weise durchgeführt, dass für die Oxidfilmoberfläche ein Wildlederpolierpad, das durch Feuchtkoagulieren und Aufschäumen von Urethanharz, nachdem das Urethanharz aufgebracht wird erhalten wird, oder ein Velourpolierpad, das durch Imprägnieren eines Vliesstoffes mit Urethanharz erhalten wird, mit einer Asker-C-Gummihärte von 50° oder mehr aber weniger als 90°, verwendet wird, und für die auf der Seite, auf der der Oxidfilm nicht wachsen gelassen wird, zu polierende Oberfläche ein geschlossenzelliges Urethanschaumpolierpad oder ein Velourpolierpad, das durch Imprägnieren eines Vliesstoffes mit Urethanharz erhalten wird, mit einer Asker-C-Gummihärte von 90° oder mehr, verwendet wird; daher kann beim doppelseitigen Polieren Zerkratzen des Oxidfilms unterdrückt werden, ohne exzessiv poliert zu werden, und der Siliziumwafer kann sehr flach poliert werden; ein Siliziumwafer mit hoher Flachheit, in dem die Qualität eines Oxidfilms, der als ein Dotiermittel-verdampfungsvorbeugender Film dient, beibehalten wird, kann hergestellt werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

Fig. 1 ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel eines Verfahrens zum Herstellen eines Siliziumwafers der vorliegenden Erfindung abbildet;

Fig. 2 ist ein schematisches Diagramm, das ein Beispiel einer doppelseitigen Polierapparatur, die in der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, abbildet;

Fig. 3 ist ein Diagramm, das die Ergebnisse von Kratzern auf Oxidfilmen in den Beispielen 1 bis 5 und Vergleichsbeispiel 1 abbildet; und

Fig. 4 ist ein Diagramm, das die Ergebnisse der Flachheit von Beispiel 6 und Vergleichsbeispiel 2 abbildet.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0025] Nachstehend wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben werden, aber die vorliegende Erfindung ist nicht darauf begrenzt.

[0026] Im Allgemeinen wird auf der rückseitigen Oberfläche eines Siliziumwafers zur Verwendung in der Herstellung eines Halbleiter-Epitaxialwafers ein Oxidfilm als ein Dotiermittel-verdampfungsvorbeugender Film gebildet, um automatischem Dotieren vorzubeugen. Dieser Oxidfilm wird durch CVD gebildet, aber die CVD erzeugt Spannung in einer Siliziumoberfläche. Um diese Spannung zu entfernen, wird einseitiges Polieren mit einem Abschiff von einigen Mikrometern oder mehr in einem Verfahren des Fertigstellens zu einer spiegelpolierten Oberfläche einer Oberfläche auf der Seite, auf der ein Epitaxialfilm durch chemisches Gasphasenabscheiden wachengelassen werden soll, benötigt. Das einseitige Polieren mit solch einem Abschiff baut jedoch die Flachheit des Wafers ab.

[0027] Herkömmlich ist ein Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterwafers bekannt gewesen, das einen sehr flachen Wafer mit einer Spiegeloberfläche und eine raue Oberfläche durch Polieren mit einer doppelseitigen Polierapparatur eines Wafers, auf dem ein Oxidfilm auf einer Oberfläche durch CVD wachengelassen wird, produziert. In diesem Verfahren verdünnt Polieren jedoch den Oxidfilm oder erzeugt einen Kratzer auf der Oxidfilmoberfläche, was es unmöglich macht, dass der Oxidfilm als ein Dotiermittel-verdampfungsvorbeugender Film funktioniert.

[0028] Wie vorstehend beschrieben, ist es mit dem herkömmlichen Verfahren schwierig, einen Wafer mit hoher Flachheit herzustellen, während die Qualität eines Oxidfilms zum Vorbeugen von Dotiermittelverdampfung beibehalten wird.

[0029] Daher haben die Erfinder intensive Studien durchgeführt, um solch ein Problem zu lösen. Als ein Ergebnis haben die Erfinder das folgende herausgefunden: doppelseitiges Polieren wird durchgeführt, um eine Oberfläche auf der Seite, auf der ein Epitaxialfilm durch chemisches Gasphasenabscheiden wachengelassen werden soll, zu spiegelpolieren; obere und untere Polierpads, die bei dem doppelseitigen Polieren verwendet werden, werden aus solchem Material gemacht und weisen solche Härten auf, wie in der vorliegenden Erfindung definiert; auf diese Weise kann ein Wafer mit hoher Flachheit hergestellt werden, während die Qualität eines Oxidfilms beibehalten wird. Die Erfinder haben dadurch die vorliegende Erfindung abgeschlossen.

[0030] Fig. 1 ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel eines Verfahrens zum Herstellen eines Siliziumwafers der vorliegenden Erfindung abbildet.

[0031] Zuerst wird ein Rohmaterial-Siliziumwafer mit einer Oberfläche, auf der ein Oxidfilm zum Vorbeugen von Dotiermittelverdampfung gebildet wird, auf die folgende Weise hergestellt. Das folgende ist zu beachten: die vor dem Wachsenlassen des Oxidfilms durchgeführten Prozesse sind im Prinzip die gleichen wie die des herkömmlichen Verfahrens; nachstehend wird eine Oberfläche eines Rohmaterial-Siliziumwafers, auf der Seite, auf der ein Oxidfilm gebildet werden soll, manchmal als eine rückseitige Oberfläche bezeichnet, und eine Oberfläche auf der Seite, auf der der Oxidfilm nicht gebildet werden soll, aber nach dem Spiegelpolieren ein Epitaxialfilm gebildet werden soll, wird manchmal als eine vordere Oberfläche bezeichnet.

[0032] Konkret ausgedrückt, wird ein Silizium-Ingot durch das CZ-Verfahren oder durch das FZ-Verfahren hergestellt. Dann wird der hergestellte Silizium-Ingot in Blöcke mit einer vorbestimmten Länge geschnitten und Abrundungsprozess (einem zylindrischen Schleifprozess) unterzogen, um dessen Durchmesser gleichförmig zu machen. Der Silizium-Ingot wird dann in Wafern geschnitten (siehe Fig. 1 bei (a), ein Schneidprozess).

[0033] Als nächstes wird ein Abschreckprozess (siehe Fig. 1 bei (b), ein Abkantprozess) auf dem geschnittenen Rohmaterial-Siliziumwafer durchgeführt, um die Ecke auf dessen Rand vorne zu entfernen. Auf dem Wafer wird dann ein mechanischer Schleifprozess (siehe Fig. 1 bei (c), ein Läpp-Prozess) durchgeführt, um dessen Oberflächenunregelmäßigkeiten zu entfernen, dessen Flachheit zu verbessern und in dem Schneidprozess hergestellte Bearbeitungsspannung zu minimieren, und eine in einer Oberflächenschicht des Wafers in dem mechanischen Schleifprozess gebildete Bearbeitungsspannungsschicht wird entfernt, zum Beispiel durch gemischtes Säureätzen (siehe Fig. 1 bei (d), ein Ätzprozess).

[0034] Hier kann, um die Flachheit des Wafers weiter zu verbessern, ein doppelseitiges Polieren auf dem Wafer durchgeführt werden vor dem nachstehend beschriebenen Prozess des Wachsenlassens eines Dotiermittel-verdampfungsvorbeugenden Films, zum Beispiel nach dem vorstehend beschriebenen Ätzprozess. Da höhere Flachheit insbesondere benötigt wird, wenn ein Wafer mit großem Durchmesser, wie einem Wafer mit 300 mm-Durchmesser, hergestellt wird, wird vorzugsweise solch ein doppelseitiges Polieren durchgeführt. Hier ist das in dem doppelseitigen Polieren zu verwendende Polierpad nicht besonders begrenzt; es kann ein herkömmliches Polierpad verwendet werden.

[0035] Als nächstes wird ein Oxidfilm zum Vorbeugen von Dotiermittelverdampfung auf der rückseitigen Oberfläche des Rohmaterial-Siliziumwafers wachsen gelassen, um automatischem Dotieren vorzubeugen (siehe Fig. 1 bei (e), ein Dotiermittelverdampfungsvorbeugungs-Oxidfilm-Wachstumsprozess). Der wachselassene Oxidfilm zum Vorbeugen von Dotiermittelverdampfung kann nachhaltig verhindern, dass schwer dotiertes Dotiermittel in dem Wafer verdampft wird und in einen Epitaxialfilm, zum Beispiel in einem Prozess des Bildens eines Epitaxialfilms oder anderen Hitzebehandlungsverfahren, eingebracht wird.

[0036] Hier kann ein Siliziumoxidfilm als der Oxidfilm zum Vorbeugen von Dotiermittelverdampfung gebildet werden. Der Siliziumdioxidfilm kann leicht durch Abscheidung in einem atmosphärischen CVD-Verfahren oder Bildung eines thermischen Oxidfilms durch thermale Oxidation hergestellt werden und kann bei geringen Kosten hergestellt werden.

[0037] Außerdem kann ein äußerer Rand des Oxidfilms zum Vorbeugen von Dotiermittelverdampfung durch einen Ätz- oder einen Bearbeitungsprozess entfernt werden.

[0038] Als nächstes wird doppelseitiges Polieren auf dem Rohmaterial-Siliziumwafer mit dem auf der rückseitigen Oberfläche wachsen gelassenen Oxidfilm durchgeführt, um die vordere Oberflächenseite zu einer spiegelpolierten Oberfläche fertig zu stellen (siehe Fig. 1 bei (f), ein Spiegelpolierprozess durch doppelseitiges Polieren). Dieses doppelseitige Polieren wird zum Beispiel unter Verwendung einer in Fig. 2 abgebildeten doppelseitigen Polierapparatur durchgeführt.

[0039] Wie in Fig. 2 abgebildet, schließt die doppelseitige Polierapparatur 10 einen oberen Drehtisch 11 und einen unteren Drehtisch 12 ein, die so bereitgestellt sind, dass sie einander gegenüberliegen. Polierpads 21 und 22 sind an den Seiten, sich gegenüberliegend, der oberen und unteren Drehtische 11 beziehungsweise 12 angebracht. Die oberen und unteren Drehtische 11 und 12 können jeweils in eine zueinander entgegengesetzte Richtung durch obere und untere Drehtischrotierschäfte 13 beziehungsweise 14 rotieren.

[0040] Der untere Drehtisch 12 weist ein in seinem Zentrum bereitgestelltes Sonnenrad 15 und einen an seiner äußeren Kante bereitgestellten kreisförmigen Zahnring mit einer Innenverzahnung 16 auf. Zwischen einer oberen Oberfläche des Polierpads 22, das an dem unteren Drehtisch 12 angebracht ist, und einer unteren Oberfläche des Polierpads 21, das an dem oberen Drehtisch 11 angebracht ist, wird ein Träger 17 mit einem Halteloch zum Halten eines Wafers W platziert. Dann werden als ein

Ergebnis des Rotierens des Trägers 17 um seine Achse und des Kreisens durch die Bewegung des Sonnenrades 15 und der Innenverzahnung 16 die vorderen und rückseitigen Oberflächen des in dem Halteloch des Trägers 17 gehaltenen Wafers W zwischen den oberen und unteren Polierpads 21 und 22 abgerieben und poliert.

[0041] In der vorliegenden Erfindung werden als die zum Zeitpunkt des doppelseitigen Polierens verwendeten oberen und unteren Polierpads die folgenden Polierpads verwendet: ein Wildlederpolierpad, das durch Feuchtkoagulieren und Aufschäumen von Urethanharz, nachdem das Urethanharz aufgebracht wird, erhalten wird, mit einer Asker-C-Gummihärte von 50° oder mehr aber weniger als 90°, stärker bevorzugt 50° oder mehr aber weniger als 70°, oder ein Velourpolierpad, das durch Imprägnieren eines Vliesstoffes mit Urethanharz erhalten wird, mit einer Asker-C-Gummihärte von 50° oder mehr aber weniger als 90°, stärker bevorzugt 50° oder mehr aber weniger als 70°, wird für die Seite, auf der der Oxidfilm gebildet wird (für die Oxidfilmoberfläche) verwendet; ein geschlossenzelliges Urethanharzschaumpolierpad oder ein Velourpolierpad, das durch Imprägnieren eines Vliesstoffes mit Urethanharz erhalten wird, mit einer Asker-C-Gummihärte von 90° oder mehr, wird für die auf der Seite, auf der Oxidfilm nicht wachselassen wird, zu polierende Oberfläche (die zu spiegelpolierende Oberfläche) verwendet.

[0042] Dann wird der Rohmaterial-Siliziumwafer W durch Rotieren und Kreisen des den Rohmaterial-Siliziumwafer W haltenden Trägers 17 poliert, während ein Poliermittel von einer Vielzahl von Poliermittelzuführöffnungen 18, die in dem oberen Drehtisch 11 angebracht sind, bereitgestellt wird und die oberen und unteren Drehtische 11 und 12 werden rotiert und drücken auf den Wafer.

[0043] Wie vorstehend beschrieben kann sicherer unterdrückt werden, dass der Oxidfilm poliert wird und effektiv unterdrückt werden, dass ein Kratzer erzeugt wird, wenn das Wildlederpolierpad oder das Velourpolierpad mit einer Asker-C-Gummihärte von 50° oder mehr aber weniger als 90° für die Oxidfilmoberfläche verwendet wird. Das heißt, es ist möglich, sicher die Qualität des Oxidfilms als ein Dotiermittelverdampfungsvorbeugender Film zum Vorbeugen von automatischer Dotierung in einem nachfolgenden Epitaxial-Prozess zu sichern. Außerdem kann die nachteilige Wirkung auf die Flachheit des Wafers durch ein exzessiv weiches Polierpad sicher verhindert werden, wenn das Polierpad mit einer Asker-C-Gummihärte von 50° oder mehr verwendet wird.

[0044] Darüber hinaus kann ein Siliziumwafer mit einer hohen Flachheit mit einer spiegelpolierten vorderen Oberfläche erhalten werden, wenn ein

geschlossenzelliges Urethanschaumpolierpad oder ein Velour-basiertes Polierpad, das durch Imprägnieren eines Vliesstoffes mit Urethanharz erhalten wird, mit einer Asker-C-Gummihärte von 90° oder mehr für die zu spiegelpolierende Oberfläche in Kombination mit dem vorstehend beschriebenen Polierpad für die Oxidfilmoberfläche verwendet wird. Hier ist die obere Grenze für die Härte des für die zu spiegelpolierende Oberfläche zu verwendende Polierpad nicht besonders begrenzt; zur Zeit ist ein Polierpad mit einer Härte von bis zu etwa 95° verfügbar.

[0045] Nebenbei bemerkt ist das zu verwendende Poliermittel nicht besonders begrenzt; zum Beispiel kann kolloidales Siliziumdioxid (Silica) oder pyrogene Kieselsäure verwendet werden.

[0046] Zu diesem Zeitpunkt kann die zu spiegelpolierende Oberfläche des Wafers weiter unter Verwenden einer einseitigen Polierapparatur nach einem Prozess des Durchführens von doppelseitigem Polieren poliert werden.

[0047] Auf diese Weise ist es möglich, die spiegelpolierte Oberfläche des Wafers mit hoher Präzision fertig zu stellen und des Weiteren die Flachheit des Siliziumwafers zu verbessern. In der vorliegenden Erfindung ist in diesem einseitigen Polieren kein großer Abschleiff nötig, da die Spannung der Siliziumoberfläche durch die CVD bereits durch das vorstehend beschriebene doppelseitige Polieren entfernt worden ist; daher baut das einseitige Polieren die Flachheit des Wafers nicht ab.

[0048] Hier kann als der Rohmaterial-Siliziumwafer ein Siliziumwafer mit einem Widerstand von 0,1 Ω ·cm oder weniger verwendet werden.

[0049] Herkömmlicherweise tendiert automatisches Dotieren in einem Epitaxialprozess dazu, deutlich aufzutreten, wenn ein mit Verunreinigungen stark dotierter Wafer mit niedrigem Widerstand verwendet wird. In der vorliegenden Erfindung ist es jedoch möglich, einen Siliziumwafer mit einer hohen Flachheit, mit einem Dotiermittelverdampfungsvorbeugenden Film, der sicher automatischem Dotieren vorbeugen kann, herzustellen, sogar wenn solch ein Siliziumwafer mit niedrigem Widerstand verwendet wird.

BEISPIEL

[0050] Nachstehend wird die vorliegende Erfindung spezifischer mit Beispielen und Vergleichsbeispielen der vorliegenden Erfindung beschrieben werden, aber die vorliegende Erfindung ist nicht auf diese Beispiele begrenzt.

(Beispiele 1-5)

[0051] Ein Siliziumeinkristallwafer wurde durch das Verfahren zum Herstellen eines Siliziumwafers der in **Fig. 1** abgebildeten vorliegenden Erfindung hergestellt und die Häufigkeit von Kratzern auf der Oxidfilmoberfläche wurde bewertet.

[0052] Zuerst war ein Siliziumeinkristall-Ingot durch das CZ-Verfahren wachsgelassen worden und war geschnitten worden, um 600 Rohmaterial-Siliziumeinkristallwafer mit einem Durchmesser von 300 mm, Kristallorientierung $\langle 100 \rangle$ und einem Leitfähigkeitstyp vom P-Typ herzustellen. Die Kanteile dieser Wafer wurden abgeschragt, Lappen wurde durchgeführt und Ätzen wurde durchgeführt, um die durch das Lappen erzeugte Restspannung zu entfernen. Dann wurden beide Oberflächen spiegelpoliert, um die Wafer sehr flach zu machen und die Kanteile wurden zu spiegelpolierten Teilen abgeschragt, um Partikel von den Kanteilen zu reduzieren.

[0053] Als nächstes wurde ein 4000-Angstrom-Oxidfilm auf der rückseitigen Oberfläche des Rohmaterial-Siliziumeinkristallwafers durch CVD wachsgelassen und ein Teil des Oxidfilms auf dem Kanteil wurde durch Ätzen entfernt.

[0054] Dann wurde mit der in **Fig. 2** abgebildeten doppelseitigen Polierapparatur doppelseitiges Polieren durchgeführt, während der Rohmaterial-Siliziumeinkristallwafer so gehalten wurde, dass die Oxidfilmoberfläche nach unten gerichtet war. Bei dem doppelseitigen Polieren wurde ein geschlossenzelliges Urethanschaumpolierpad mit einer Asker-C-Gummihärte von 90° für die zu spiegelpolierende Seite, das heißt die auf der Seite, auf die der Oxidfilm nicht wachsgelassen wurde (die obere Seite) zu polierende Oberfläche, verwendet; ein Wildlederpolierpad wurde für die Oxidfilmoberfläche (die untere Seite) verwendet, und das Wildlederpolierpad wies die folgende Härte auf: eine Asker-C-Gummihärte von 85° (Beispiel 1), eine Asker-C-Gummihärte von 80° (Beispiel 2), eine Asker-C-Gummihärte von 70° (Beispiel 3), eine Asker-C-Gummihärte von 65° (Beispiel 4) und eine Asker-C-Gummihärte von 50° (Beispiel 5). Das doppelseitige Polieren wurde jeweils auf 100 Wafers unter den vorstehend beschriebenen Rohmaterial-Siliziumeinkristallwafern durchgeführt.

[0055] Die folgenden sind die Bedingungen für doppelseitiges Polieren. Nebenbei bemerkt war der Abschleiff ein Wert für die Siliziumeinkristalloberfläche auf der zu spiegelpolierenden Seite und wurde auf $4 \mu\text{m}$ gesetzt, um in der Siliziumeinkristalloberfläche in dem Verfahren des Bildens des Oxidfilms durch CVD hergestellte Spannung zu entfernen. Außerdem wurde die Polierzeit auf 40 Minuten gesetzt, da vorher durchgeführte Untersuchungen zeigten, dass die Polierrate der Siliziumeinkristalloberfläche $0,1$

$\mu\text{m}/\text{min}$ in allen Beispielen unter den folgenden Polierbedingungen betrug.

Rohmaterialwafer: P-Typ, Kristallorientierung $\langle 100 \rangle$, 300 mm Durchmesser Oberes Polierpad: geschlossenzelliger Urethanschaum, eine Asker-C-Härte von 90°

Unteres Polierpad: ein Wildlederpolierpad, eine Asker-C-Härte von 85° bis 50° Poliermittel: ein kolloidales Siliziumdioxid Poliermittel

Polierbelastung: $100 \text{ g}/\text{cm}^2$

Polierzeit: 40 Minuten

Abschleiff: $4 \mu\text{m}$

[0056] Nach dem doppelseitigen Polieren wurde die spiegelpolierte Oberfläche des Siliziumeinkristallwafers mit einem Abschleiff von $1 \mu\text{m}$ unter Verwenden der einseitigen Polierapparatur fertig gestellt.

[0057] Dann wurde die Häufigkeit von Kratzern auf dem Oxidfilm des Siliziumeinkristallwafers durch visuelles Prüfen des Vorhandenseins oder der Abwesenheit eines Kratzers unter einem fluoreszierenden Licht bewertet.

[0058] Die Ergebnisse sind in **Fig. 3** abgebildet. Hier stellt die Häufigkeit von Kratzern in **Fig. 3** Werte dar in Bezug auf wenn die Häufigkeit von Kratzern in dem nachstehend beschriebenen Vergleichsbeispiel 1 als '1' definiert wird. Wie in **Fig. 3** abgebildet, gibt es eine Korrelation zwischen der Härte eines Polierpads und der Häufigkeit von Kratzern: je geringer die Härte eines Polierpads, desto geringer die Anzahl an Kratzern. Zusätzlich dazu werden Kratzer in großem Maß im Vergleich mit dem Ergebnis von Vergleichsbeispiel 1 unterdrückt; insbesondere wenn die Asker-C-Härte 70° oder weniger beträgt werden Kratzer auf 1/10 oder weniger als solche im Vergleichsbeispiel 1 reduziert.

[0059] Außerdem zeigte die Bewertung des Abbaus der Oxidfilmdicke in allen Beispielen, dass die Oxidfilme in der Dicke um etwa 30 nm abbauten und kaum poliert wurden.

[0060] Wie vorstehend beschrieben, wurde es bestätigt, dass das Verfahren zum Herstellen eines Siliziumwafers der Erfindung einen Siliziumwafer mit hoher Flachheit herstellen kann und die Qualität eines Oxidfilms als ein Dotiermittel-verdampfungs-vorbeugender Film durch Unterdrücken eines Kratzers und einer Poliermenge des Oxidfilms beibehalten kann.

(Beispiel 6)

[0061] Unter zu denen in Beispiel 3 ähnlichen Bedingungen (die Asker-C-Gummihärte eines unteren Polierpads betrug 70°), mit der Ausnahme, dass die

Asker-C-Härte eines Polierpads für die zu spiegelpolierende Seite (die obere Seite) auf 95° gesetzt wurde, wurden 300 Siliziumeinkristallwafer hergestellt und die Flachheit davon wurde bewertet.

[0062] Nebenbei bemerkt wurde als die Flachheit eine SFQR (MAX) durch eine von ADE Corporation hergestellte AFS-Apparatur unter Bedingungen einer Seitengröße von 26 nm x 8 nm mit dem Kantenauschluss von 2 mm gemessen.

[0063] Das Ergebnis ist in **Fig. 4** mit dem in Beispiel 3 erhaltenen Wert abgebildet. Wie in **Fig. 4** abgebildet, betrug die mittlere SFQR (MAX) 50 nm im Durchschnitt, wenn die Asker-C-Gummihärte 90° (Beispiel 3) betrug, und die mittlere SFQR (MAX) betrug 45 nm im Durchschnitt, wenn die Asker-C-Gummihärte 95° (Beispiel 6) betrug, was höhere Flachheit und eine große Verbesserung, wie verglichen mit den Ergebnissen der nachstehend beschriebenen Vergleichsbeispiele 2 und 3, anzeigte.

[0064] Wie vorstehend beschrieben, wurde bestätigt, dass das Verfahren zum Herstellen eines Siliziumwafers der vorliegenden Erfindung auch einen Siliziumwafer mit hoher Flachheit herstellen kann.

(Vergleichsbeispiel 1)

[0065] Es wurden Siliziumeinkristallwafer unter zu in Beispiel 1 ähnlichen Bedingungen hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Asker-C-Gummihärte des für die Oxidfilmoberfläche verwendeten Wildlederpolierpads auf 90° gesetzt wurde, und Bewertungen wurden wie in Beispiel 1 durchgeführt.

[0066] Das Ergebnis ist in **Fig. 3** abgebildet. Wie in **Fig. 3** abgebildet, war die Häufigkeit von Kratzern viel höher als die aller Beispiele.

(Vergleichsbeispiel 2)

[0067] Unter zu denen von Beispiel 6 ähnlichen Bedingungen, mit der Ausnahme, dass die Asker-C-Gummihärte eines Polierpads für die zu spiegelpolierende Seite (die obere Seite) auf 60°, 70°, 80° und 85° gesetzt wurde, wurden 300 Siliziumeinkristallwafer hergestellt und die Flachheit davon wurde bewertet.

[0068] Die Ergebnisse sind in **Fig. 4** abgebildet. Wie in **Fig. 4** abgebildet, war der mittlere SFQR (MAX)-Wert viel höher als das Ergebnis von Beispiel 6.

[0069] Daraus wurde bestätigt, dass die Asker-C-Härte eines für die zu spiegelpolierende Seite zu verwendende Polierpad 90° oder mehr betragen muss.

(Vergleichsbeispiel 3)

[0070] Der Prozess für die Bildung eines Oxidfilms auf der rückseitigen Oberfläche eines Siliziumeinkristallwafers durch CVD und die Entfernung des Oxidfilms in einem Kantenteil wurde unter zu denen der Beispiele ähnlichen Bedingungen durchgeführt, die Oberfläche des Siliziumeinkristallwafers auf der Seite auf der Spiegelpolieren durchgeführt werden sollte, die Oberfläche auf der der Oxidfilm nicht wachsen gelassen wurde, wurde dann unter Verwendung der einseitigen Polierapparatur ohne doppelseitiges Polieren der vorliegenden Erfindung durchgeführt und Bewertungen wurden auf eine zu der von Beispiel 6 ähnlichen Weise durchgeführt. Nebenbei bemerkt wurde der Abschiff auf 5 µm gesetzt, um durch in der Einkristallsiliziumoberfläche in dem Verfahren zum Bilden des Oxidfilms durch CVD erzeugte Spannung zu entfernen.

Hier sind die Polierbedingungen die folgenden:

Rohmaterialwafer: P-Typ, Kristallorientierung <100>, 300 nm im Durchmesser Polierkopf: Vakuumsaugtyp

Polierpad: geschlossenzelliger Urethanschaum, eine Asker-C-Härte von 90°

Poliermittel: ein kolloidales Siliziumdioxid Poliermittel

Polierbelastung: 250 g/cm²

Polierzeit: 6 Minuten

Abschiff: 5 µm

[0071] Gemäß dem Ergebnis betrug die mittlere SFQR (MAX) 100 nm und war größer als die von Beispiel 6.

[0072] Wie vorstehend beschrieben, wird die Flachheit des Wafers abgebaut, wenn ein Siliziumeinkristallwafer unter Verwenden der einseitigen Polierapparatur mit einem Abschiff, der benötigt wird, die in dem vorstehend beschriebenen Prozess zum Bilden des Oxidfilms durch CVD erzeugte Spannung zu entfernen, spiegelpoliert wird; es ist unmöglich, einen Siliziumwafer mit der gewünschten hohen Flachheit herzustellen.

[0073] Es soll beachtet werden, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die vorher genannte Ausführungsform begrenzt ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Siliziumwafers mit einer spiegelpolierten Oberfläche und einer Oxidfilmoberfläche durch Wachsenlassen eines Oxidfilms auf einer Oberfläche eines Rohmaterial-Siliziumwafers durch chemische Gasphasenabscheidung und dann Polieren einer Oberfläche des

Rohmaterial-Siliziumwafers auf einer Seite, auf der der Oxidfilm nicht wachselassen wird, wobei das Verfahren einen Schritt umfasst von nach dem Wachselassen des Oxidfilms, Durchführen von doppelseitigem Polieren des Rohmaterial-Siliziumwafers auf so eine Weise, dass ein Wildlederpolierpad oder ein Velourpolierpad mit einer Asker-C-Gummihärtigkeit von 50° oder mehr aber weniger als 90° für die Oxidfilmoberfläche verwendet wird, wobei das Wildlederpolierpad durch Feuchtkoagulieren und Aufschäumen von Urethanharz, nachdem das Urethanharz aufgebracht wird, erhalten wird, wobei das Velourpolierpad durch Imprägnieren eines Vliesstoffes mit Urethanharz erhalten wird, und ein geschlossenzelliges Urethan-Schaumpolierpad oder ein Velourpolierpad mit einer Asker-C-Gummihärtigkeit von 90° oder mehr für die zu polierende Oberfläche auf der Seite, auf der der Oxidfilm nicht wachselassen wird, verwendet wird, wobei das geschlossenzellige Urethan-Schaumpolierpad oder das Velourpolierpad durch Imprägnieren eines Vliesstoffes mit Urethanharz erhalten wird.

2. Verfahren zum Herstellen eines Siliziumwafers nach Anspruch 1, wobei nach dem Schritt des Durchführens des doppelseitigen Polierens die spiegelpolierte Oberfläche durch Verwenden einer einseitigen Polierapparatur poliert wird.

3. Verfahren zum Herstellen eines Siliziumwafers nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein Siliziumwafer mit einem Widerstand von $0,1 \Omega \cdot \text{cm}$ oder weniger als ein Rohmaterial-Siliziumwafer verwendet wird.

4. Verfahren zum Herstellen eines Siliziumwafers nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Asker-C-Gummihärtigkeit des für die Oxidfilmoberfläche verwendeten Polierpads 50° oder mehr aber 70° oder weniger beträgt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

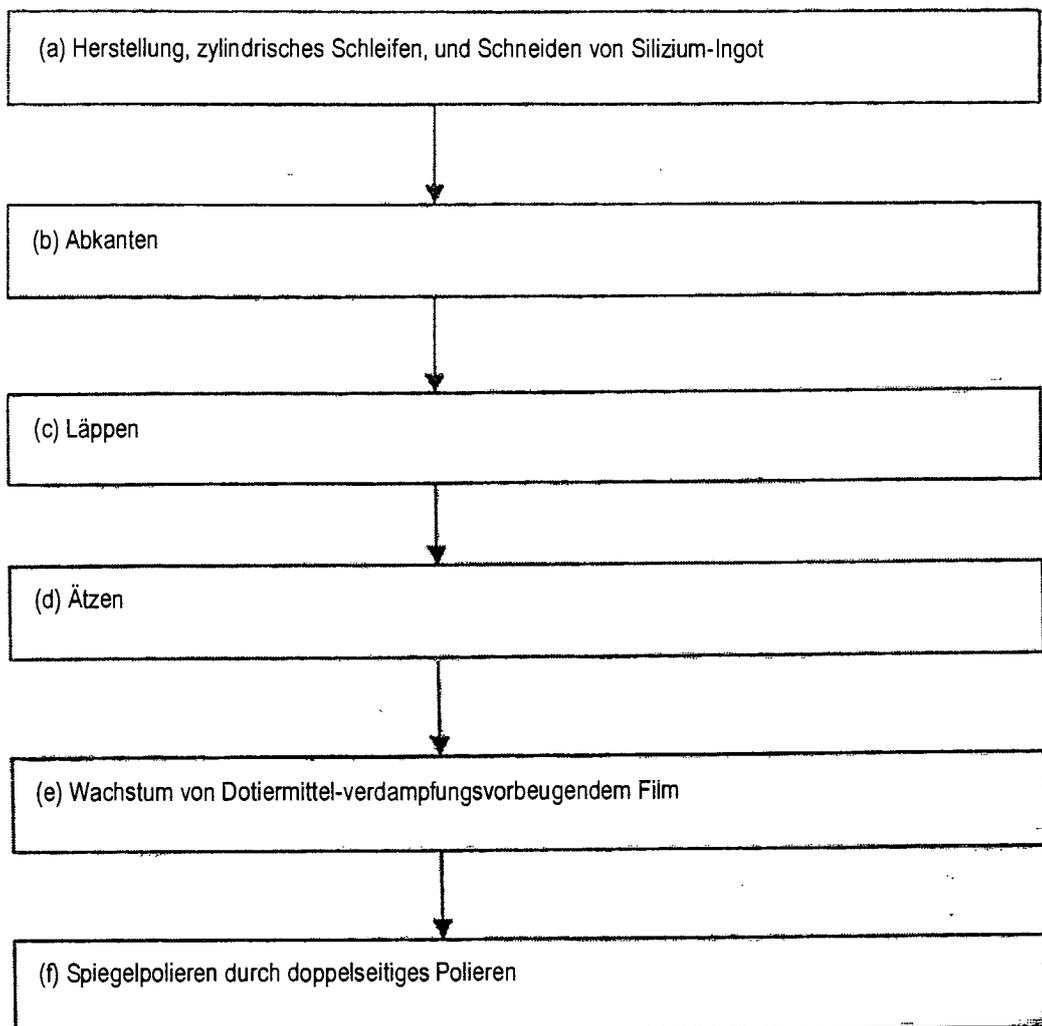


FIG. 3

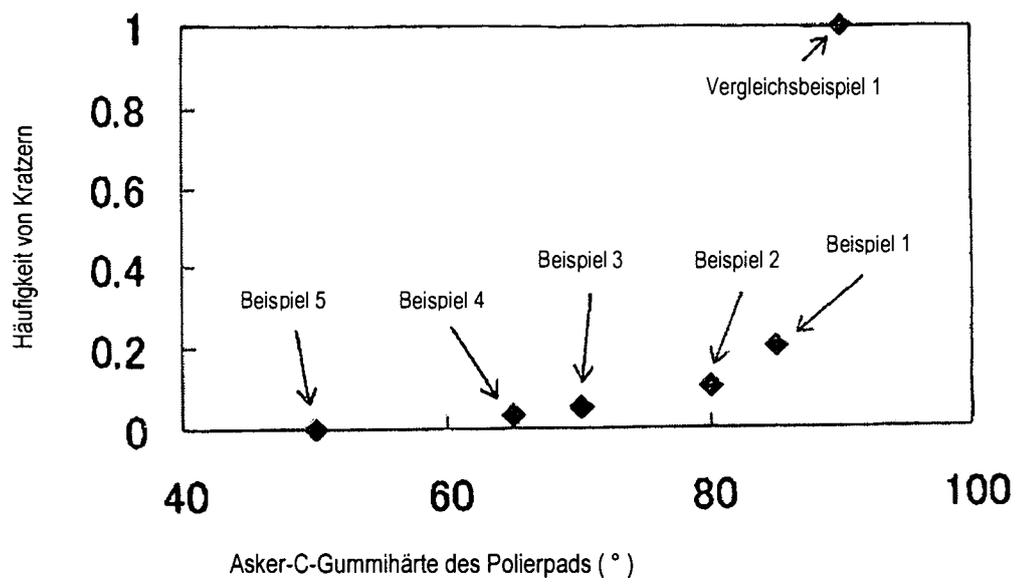


FIG. 4

