



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 198 40 725 B4 2005.08.04

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **198 40 725.4**
(22) Anmeldetag: **28.08.1998**
(43) Offenlegungstag: **18.03.1999**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **04.08.2005**

(51) Int Cl.7: **G01B 11/30**
G01B 9/02, G01N 21/84, H01L 21/66

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(66) Innere Priorität:
297 15 904.6 01.09.1997

(71) Patentinhaber:
GF Meßtechnik GmbH, 14513 Teltow, DE;
Forschungsverbund Berlin e.V., 12489 Berlin, DE

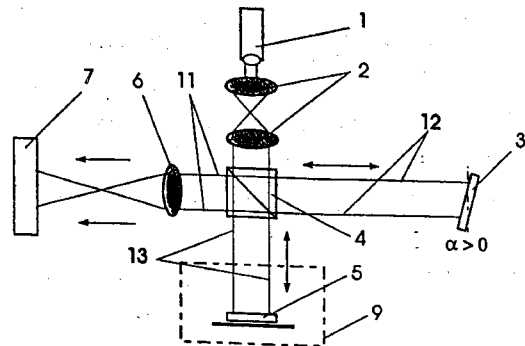
(74) Vertreter:
Anwaltskanzlei Gulde Hengelhaupt Ziebig &
Schneider, 10179 Berlin

(72) Erfinder:
Frankowski, Gottfried, Dr., 12629 Berlin, DE;
Wittrich, Harald, Dr., 13129 Berlin, DE; John,
Wilfred, Dr., 12619 Berlin, DE; Weixelbaum,
Leonhard, Dr., 13159 Berlin, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 195 25 903 A1
DE 40 37 798 A1
DE 36 37 477 A1
US 52 02 748 A

(54) Bezeichnung: **Verfahren und interferenzoptische Messeinrichtung zur optoelektronischen Vermessung der Mikrostrukturen eines mikroelektronischen Bauelementes**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur optoelektronischen Vermessung der Mikrostrukturen eines mikroelektronischen Bauelementes auf einem in einer Ätzkammer befindlichen Halbleiterwafer während des gesamten Ablaufs eines Ätzprozesses zur Ausbildung der Mikrostrukturen, bei dem ein kohärenter Lichtwellenzug durch einen Strahlenteiler in zwei getrennte Wellenzüge aufgespalten wird, von denen einer auf die Oberfläche eines Halbleiterwafers geleitet und dort reflektiert wird, der andere auf einen Referenzspiegel geleitet, dort reflektiert und dem vom Halbleiterwafer reflektierten Wellenzug überlagert wird, und aus der Größe des Unterschiedes der Weglängen des reflektierten Lichtes unter Verwendung eines Mess- und Steuerrechners Messwerte ermittelt werden, indem ausgewählte Objektfelder der Waferoberfläche und die Interferenzstreifen auf der Matrix einer CCD-Aufnahmekamera, beispielsweise über ein Zeit-Ätztiefen-Diagramm, abgebildet werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine interferenzoptische Messeinrichtung zur optoelektronischen Vermessung der Mikrostrukturen eines mikroelektronischen Bauelementes auf einem in einer Ätzkammer befindlichen Halbleiterwafer während des gesamten Ablaufs eines Ätzprozesses zur Ausbildung der Mikrostrukturen.

[0002] Eine bevorzugte Anwendung der Erfindung ist das Vermessen der Ätztiefen der durch Ätzverfahren herzustellenden Mikrostrukturen auf dem Halbleiterwafer.

Stand der Technik

[0003] Es ist bekannt, Messungen im Mikro- und Nanometerbereich, beispielsweise zur Bewertung der Mikrorauigkeit einer optisch glatten Oberfläche einer Halbleiterscheibe/Mikrochip mit interferenzoptischen Verfahren und Einrichtungen vorzunehmen – DE 195 25 903 A1.

[0004] Entsprechend dem Interferometerprinzip, das diesen Verfahren und Einrichtungen zugrunde liegt, wird ein von einer Lichtquelle kommender kohärenter Wellenzug durch einen Strahlenteiler in zwei getrennte Wellenzüge aufgespalten, die dann das Messobjekt (Objektwelle) und den Referenzspiegel (Referenzwelle) beleuchten. Infolge der Reflexion der Lichtwellen am Referenzspiegel und an der Oberfläche des Messobjektes werden sowohl die Referenzwelle als auch die Objektwelle zum Strahlenteiler zurückgeführt und zu einem optoelektronischen Sensor geleitet. Aufgrund der unterschiedlichen optischen Weglängen des Objekt- und Referenzstrahlenganges besitzen die beiden kohärenten Lichtwellenzüge einen geringfügigen Phasenversatz, der nach dem Durchtritt des jeweils reflektierten Lichtes durch den Strahlenteiler eine interferentielle Überlagerung bewirkt. Am optoelektronischen Sensor werden somit in Abhängigkeit von der Größe des Unterschiedes in der optischen Weglänge der beiden Lichtstrahlengänge unterschiedlich dichte Interferenzstreifenverläufe (Intensitätsmodulationen) registriert. Aus den Unterschieden der optischen Weglängen zwischen dem reflektierten Referenzstrahlengang und den von der Messfläche zurückgeführten Lichtwellen kann durch Auszählung der an einem optischen Sensor registrierten Interferenzstreifenanzahl beispielsweise die Qualität und die Quantität einer Oberflächenstruktur bestimmt werden. Als optischer Sensor kann beispielsweise auch eine CCD-Aufnahmekamera vorgesehen sein, siehe US 5 202 748 oder DE 40 37 798 A1.

[0005] Diese interferenzoptischen Messverfahren und Einrichtungen haben aber den Nachteil, dass aufgrund des Interferometerprinzips geringste Störef-

fekte, wie beispielsweise Umgebungsschwingungen oder Temperaturschwankungen, wie sie bei praktischen Messungen immer wieder auftreten, zu Änderungen in den optischen Weglängen führen und somit die Messungen stören, indem man falsche oder keine Messergebnisse erhält. Derartige Störungen treten vor allem bei praktischen Messungen außerhalb von Optiklabors oder speziell ausgerüsteten Messräumen auf.

[0006] Um Verfälschungen und Störungen des Messergebnisses bei der Bestimmung der Oberflächenrauigkeit einer Halbleiterscheibe durch Tageslicht oder Fremdlichtquellen auszuschließen und eine eindeutige Zuordnung der reflektierten Lichtstrahlen bei Verwendung von Licht mit unterschiedlichen Wellenlängen für die durchzuführenden Messungen zu verwenden, wird nach DE-OS 36 37 477 der auf die Scheibenoberfläche gerichtete Lichtstrahl vor seinem Auftreffen mit einer charakteristischen Frequenz periodisch unterbrochen oder die Verwendung eines gepulsten Lasers angeregt.

[0007] Die Herstellung von Mikrostrukturen eines elektronischen Bauelementes auf einem Halbleiterwafer oder die Produktion von speziell strukturierten Oberflächen einer Halbleiterscheibe erfolgen weitestgehend durch Ätzprozesse. Diese Ätzprozesse werden mit Hilfe ätzender Flüssigkeiten oder mit entsprechend aktivierten Gasen, z.B. mittels Plasmaätzverfahren, durchgeführt. Im Falle einer sogenannten Trockenätzung mit ätzenden Gasen wird die Halbleiterscheibe, auf der zuvor das Layout der Mikrostruktur aufgebracht worden ist, in eine Ätzkammer gebracht und nach Evakuierung der Ätzkammer durch einströmende aggressive Gase der Ätzprozess durchgeführt. Die Qualität der so hergestellten mikroelektronischen Struktur und die Leistungsparameter des mikroelektronischen Bauelementes werden entscheidend von der Maßhaltigkeit und der Kantenstruktur der auf ätztechnischem Wege hergestellten Mikrostruktur bestimmt. Mit der Zielstellung, die dem vorgegebenen Layout entsprechende Mikrostruktur des Chips im Ätzprozess zu erzeugen, wird zum Beispiel der Ätzprozess mehrfach unterbrochen, der Halbleiterwafer aus der Ätzkammer entnommen und außerhalb der Ätzkammer die bereits durch den Ätzprozess hergestellte Struktur, beispielsweise mit Hilfe eines Rasterelektronenmikroskops, vermessen. Sofern die projektierten Ätztiefen noch nicht erreicht worden sind, wird nach der Vermessung der Wafer in die Ätzkammer zurückgebracht und der Ätzprozess fortgesetzt.

[0008] Diese Art der Vermessung der Mikrostruktur bzw. die Überwachung des Ätzprozesses durch mehrfache Entnahme des Halbleiterwafers aus der Ätzkammer ist sehr zeit-aufwendig und damit unwirtschaftlich. Zum anderen wird durch das wiederholte Unterbrechen des Ätzprozesses für die durchzufüh-

renden Messungen bis zum Erreichen der gewünschten Ätztiefe die Qualität der Ätzstruktur erheblich nachteilig beeinflusst.

[0009] Andererseits ist diese umständliche Verfahrensweise dadurch bedingt, dass infolge der während des Ätzprozesses auftretenden Schwingungen, beispielsweise für die Herstellung und Aufrechterhaltung des Vakuums in der Ätzkammer, geeignete optoelektronische Messverfahren und – einrichtungen, die eine in situ Vermessung ermöglichen würden, nicht eingesetzt werden können.

Aufgabenstellung

[0010] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Messeinrichtung der eingangs genannten Gattung dahingehend weiterzubilden, dass ohne Unterbrechung des Ätzvorganges eine ständige Kontrolle des Ätzprozesses und eine Vermessung der durch Ätzen herzustellenden Mikrostruktur eines Halbleiterwafers in situ und in Echtzeit möglich sind.

[0011] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in den Ansprüchen 1, 14 und 15 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0012] Mit der erfindungsgemäßen Lösung werden ausgewählte Objektfelder der Waferoberfläche und die Interferenzstreifen auf der Matrix der CCD-Aufnahmekamera abgebildet. Auf diese Weise kann der gesamte Ablauf des Ätzvorganges zur Ausbildung der Mikrostrukturen eines in der Ätzkammer befindlichen Halbleiterwafers direkt überwacht und beispielsweise die Ätztiefe an frei ausgewählten unterschiedlichen Waferbereichen direkt gemessen bzw. durch separate Kurvenverläufe erfasst werden. Zu diesem Zweck wird ein speziell entwickeltes Mess- und Steuersoftwarepaket verwendet, mit dessen Hilfe am Rechnermonitor ein Zeit-Ätztiefen-Diagramm erscheint, anhand dessen die Ätztiefe in Echtzeit verfolgt werden kann.

[0013] Bei der Ätzung von Mikrostrukturen auf Wafern ist es üblich und notwendig, diese mit einer Abdeckmaske zu versehen, um zu gewährleisten, dass durch den Ätzvorgang tatsächlich nur die abzutragenden Waferbereiche durch das Ätzmaterial (Gas oder Flüssigkeit) erreicht und abgetragen werden können.

[0014] Für die Vermessung der Ätztiefe unter Verwendung der erfindungsgemäßen Lösung werden durch die Abbildung der Waferoberfläche auf dem Rechnermonitor jeweils mit der Maus des Rechners zwei auszuwertende Flächen definiert, wobei eine auf der Maske und die andere im zu ätzenden Bereich des Wafers liegt. Im ungeätzten Ausgangszu-

stand existiert eine Phasenverschiebung, deren Wert auf Null gesetzt wird. Mit Beginn des Ätzvorganges ändert sich die optische Weglänge im Ätzbereich, wodurch am optoelektronischen Sensor dann ein von Null verschiedener Phasenunterschied zu registrieren ist, der aufgrund der Verwendung monochromatischen Lichtes ein direktes Maß für den Ätzabtrag ist.

[0015] Der in der Ätzkammer befindliche Halbleiterwafer wird erfindungsgemäß durch Lichtwellenimpulse von einigen Mikrosekunden Pulslänge einer mit Hilfe des Mess- und Steuerrechners getriggerten monochromatischen Lichtquelle beleuchtet. Aufgrund der kurzen Belichtungszeiten ist die Phasendifferenz zwischen Objekt und Referenzstrahlengang der Lichtwellenimpulse innerhalb der Belichtungszeit konstant. Auch sehr starke Schwingungen und andere störende Einflüsse, die bisher zwangsmäßig zu Störeffekten in den optischen Weglängen der Objekt- und Referenzlichtwellen eines Interferometers führten, werden von der CCD-Aufnahmekamera dadurch nicht mehr registriert.

[0016] Auf diese Weise ist es möglich, trotz extremer Schwingungen der interferenzoptischen Messeinrichtung und des Messobjektes stehende Interferenzbilder am Mess- und Steuerrechner zu erhalten, die beispielsweise eine exakte messtechnische Bewertung der Ätztiefen einer Mikrostruktur auf einem Halbleiterwafer ermöglichen.

[0017] Nach einem weiteren Merkmal besitzt die erfindungsgemäße Messeinrichtung einen Laser oder eine Laserdiode mit zwei unterschiedlichen Lichtwellenlängen, wodurch die Abbildung eines 3D-Profiles (Mapping) von der Mikrostruktur im Halbleiterwafer möglich ist.

[0018] Nach einer Ausführungsform der Erfindung entsprechend Anspruch 3 bzw. Anspruch 14 wird der Referenzspiegel aus dem Strahlengang entfernt. Das Entfernen des Referenzspiegels aus dem Strahlengang führt dazu, dass der CCD-Sensor der Kamera das von der Oberfläche des Wafers reflektierte Licht aufnimmt. Im Falle einer reflektierenden Waferoberfläche kann während des Ätzprozesses die Reflektivität der Waferoberfläche bzw. deren Änderung verfolgt werden, z.B. beim Abtrag unterschiedlich reflektierender Schichten.

[0019] Bei Vorhandensein einer transparenten Schicht, z.B. SiO₂, auf einer reflektierenden Unterlage, z.B. Silizium-Wafer, nimmt der CCD-Sensor der Kamera das durch Interferenz an dünnen Schichten entstehende Interferenzlicht auf.

[0020] Jeder Einzelsensor der CCD-Kamera und damit jeder Pixel des Monitorbildes kann als separates Interferometer angesehen werden.

[0021] Es wird gegenüber herkömmlichen Lösungen eine hohe laterale Auflösung erreicht, die lediglich vom verwendeten optischen System und der Anzahl der Elemente der CCD-Matrix festgelegt ist. Es können beliebig viele voneinander unabhängige Messpunkte gewählt werden (max. Anzahl der Elemente der CCD-Matrix).

[0022] Das mehrfache Unterbrechen des Ätzvorganges zum Vermessen der Ätztiefe und der Mikrostrukturen sowie das jeweils erneute Anfahren des Ätzvorganges entfallen bei allen Ausführungsformen nach der Erfindung vollständig. Der kontinuierliche Ablauf des Ätzprozesses führt nicht nur zu einer erheblichen Zeiteinsparung, sondern ist insbesondere mit einer wesentlichen Steigerung in der Qualität der geätzten Mikrostrukturen und mit einer entscheidenden Anhebung der Leistungsparameter des Halbleiterwafers verbunden.

Ausführungsbeispiel

[0023] Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In der dazugehörigen Zeichnung zeigen:

[0024] Fig. 1 den Aufbau der interferenzoptischen Messeinrichtung in schematischer Darstellung

[0025] Fig. 2 eine interferenzoptische Messeinrichtung mit einem mehrfach gefalteten Abbildungsstrahlengang

[0026] Fig. 3 den Verlauf der Intensitäten im Interferenzbild einer Ätzstufe

[0027] Die in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellten Ausführungsvarianten der erfindungsgemäßen Messeinrichtung verwenden als monochromatische Lichtquelle **1** eine Laserdiode. Um Störungen der Messvorgänge und Verfälschungen der Messergebnisse durch die während des Ätzprozesses auftretenden Schwingungen und sonstiger Störeffekte im Bereich des Messortes zu vermeiden und eine Messung der Mikrostruktur in situ und in Echtzeit überhaupt zu ermöglichen, wird die Laserdiode über den Mess- und Steuerrechner der Messeinrichtung (nicht dargestellt) getriggert und die Oberfläche des in der Ätzkammer **9** befindlichen Halbleiterwafers **5** mit gepulsten Lichtwellen von einigen Mikrosekunden Pulslängen beleuchtet. Die Lichtwellen der Lichtquelle **1** werden durch eine Kollimatoroptik **2** kollimiert, die aus einer Optik mit kurzer und einer Optik mit längerer Brennweite besteht, wobei die Lichtwellen der Laserdiode mit einer kurzbrennweitigen Optik auf ein Pinhole fokussiert und danach wieder mit einer Optik längerer Brennweite kollimiert werden. Hierdurch ist die Intensität der Lichtwellen im zentralen Bereich des Lichtstrahles homogen.

[0028] Mit Hilfe des Strahlenteilers **4** werden die Lichtstrahlungen der Lichtquelle **1** sowohl auf den Halbleiterwafer **5** in der Ätzkammer **9** als auch auf den Referenzspiegel **3** gelenkt. Für einen optimalen Kontrast des Interferenzbildes, das auf der Matrix der CCD-Abbildungskamera **7** abgebildet wird, sollte die Reflexion des Referenzspiegels **3** gleich der des Wafers **5** und die Länge des Referenzarmes **12** der interferenzoptischen Messeinrichtung gleich der des Objektarmes **13** sein. Der Referenzspiegel **3** ist leicht geneigt, damit das Referenzlichtbündel nicht senkrecht auf die Matrix der CCD-Aufnahmekamera **7** trifft und so eine Aufmodulation des Nutzsignals auf das Trägersignal erfolgt. Diese aufmodulierte Nutzsignalphase wird dann durch das Mess- und Steuerprogramm hinsichtlich der Ermittlung des aktuellen Phasenunterschiedes der aktuellen Ätztiefe ausgewertet und im Ätztiefen-Zeit-Diagramm als Messwert angezeigt.

[0029] Nach der Reflexion an den spiegelnden Flächen des Referenzspiegels **3** und der Oberfläche des Halbleiterwafers **5** werden die Strahlen durch eine vorteilhafterweise zweilinsige Abbildungsoptik **6** gebrochen. Diese Abbildungsoptik **6**, die zwischen dem Strahlenteiler **4** und der CCD-Aufnahmekamera **7** angeordnet ist, bildet den Halbleiterwafer **5** mit einem Abbildungsmaßstab von zum Beispiel der Größe acht auf die Matrix der CCD-Aufnahmekamera **7** ab. Auf dem Monitor des Mess- und Steuerrechners ist dadurch mindestens ein Objektfeld von $0,5 \text{ mm} \times 0,7 \text{ mm}$ zu sehen, das durch eine Veränderung der optischen Abbildungsverhältnisse entsprechend vergrößert oder auch verkleinert werden kann, wenn ein Abstand von 150 mm zwischen dem optischen Ausgang des Messgerätes zur Oberfläche des Wafers eingestellt ist.

[0030] Zur Vermeidung eines unnötig langen Kameraarmes der interferenzoptischen Messeinrichtung werden die vom Referenzspiegel **3** und vom Halbleiterwafer **5** reflektierten Lichtstrahlen nach Durchgang durch die Optik **6** mit Hilfe von Umlenkspiegeln **10** gefaltet (Fig. 2).

[0031] Bei der Ausführung der interferenzoptischen Messeinrichtung nach Fig. 2 befindet sich vor der CCD-Aufnahmekamera **7** ein Interferenzfilter **8**, um Störungen der Messungen durch Plasmaleuchten in der Ätzkammer **9** oder durch Umgebungslicht des Messortes auszuschließen und nur die Lichtstrahlung des verwendeten Lasers auf die Matrix der CCD-Aufnahmekamera **7** abzubilden.

[0032] Bei einer Überlagerung von gegeneinander geneigten ebenen Lichtwellen ist der Intensitätsverlauf senkrecht zu den am Monitor sichtbaren Interferenzstreifen sinusförmig. Da die Objektwellenfront vom Halbleiterwafer bei der Vermessung von Ätzstufen aufgrund der Struktur des Wafers nur stückweise

eben ist, ist der Intensitätsverlauf des Interferenzbildes in der Matrixebene der CCD-Aufnahmekamera **7** ebenfalls nur teilweise sinusförmig. Auf der CCD-Matrix der Aufnahmekamera **7** wird über die Abbildungsoptik **6** sowohl die Oberfläche des maskierten als auch des nichtmaskierten Waferbereiches **5** abgebildet. Im Verlauf des Ätzprozesses erfährt der nichtmaskierte Waferbereich einen Ätzabtrag, der im interferometrischen Strahlengang an der CCD-Matrix der Aufnahmekamera **7** eine Änderung der optischen Weglängen und somit der Phasenlage δ der interferierenden Wellen zwischen dem maskierten und nichtmaskierten Bereich der Waferoberfläche) bewirkt. Unter Verwendung entsprechender Auswertelgorithmen, die in die verwendete Mess- und Steuerungssoftware implementiert sind, kann aus den Änderungen der Phasenlage δ (Fig. 3) zwischen dem maskierten und dem nichtmaskierten Bereich die Ätztiefe bestimmt werden.

[0033] Die Intensität der Teilstrahlen **11**, **12** kann in einer Ausführungsform der Messeinrichtung durch nicht dargestellte geeignete optische Elemente, z.B. ein Polarisationsfilter, beeinflusst werden.

Bezugszeichenliste

1	Lichtquelle
2	Kollimatoroptik
3	Referenzspiegel
4	Strahlenteiler
5	Halbleiterwafer
6	Abbildungsoptik
7	CCD-Aufnahmekamera
8	Interferenzfilter
9	Ätzkammer
10	Umlenkspiegel
11	Teilstrahl
12	Teilstrahl (Referenzarm)
13	Objektarm
α	Winkel
δ	Phasenverschiebung

Patentansprüche

1. Verfahren zur optoelektronischen Vermessung der Mikrostrukturen eines mikroelektronischen Bauelementes auf einem in einer Ätzkammer befindlichen Halbleiterwafer während des gesamten Ablaufs eines Ätzprozesses zur Ausbildung der Mikrostrukturen, bei dem ein kohärenter Lichtwellenzug durch einen Strahlenteiler in zwei getrennte Wellenzüge aufgespalten wird, von denen einer auf die Oberfläche eines Halbleiterwafers geleitet und dort reflektiert wird, der andere auf einen Referenzspiegel geleitet, dort reflektiert und dem vom Halbleiterwafer reflektierten Wellenzug überlagert wird, und aus der Größe des Unterschiedes der Weglängen des reflektierten Lichtes unter Verwendung eines Mess- und Steuerrechners Messwerte ermittelt werden, indem ausge-

wählte Objektfelder der Waferoberfläche und die Interferenzstreifen auf der Matrix einer CCD-Aufnahmekamera, beispielsweise über ein Zeit-Äztiefen-Diagramm, abgebildet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche des in der Ätzkammer (**9**) befindlichen Halbleiterwafers (**5**) mit gepulsten Lichtwellen einer monochromatischen Lichtquelle (**1**), die vom Mess- und Steuerrechner der Messeinrichtung getriggert wird, beleuchtet wird und dass der optoelektronische Sensor der CCD-Aufnahmekamera (**7**) in der Bildebene der vom Halbleiterwafer (**5**) und dem Referenzspiegel (**3**) reflektierten und überlagerten Strahlen angeordnet und im Abbildungsstrahlengang (**11**) zwischen Strahlenteiler (**4**) und CCD-Aufnahmekamera (**7**) eine den Abbildungsstrahlengang (**11**) vergrößernde Optik (**6**) angeordnet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während des Ätzprozesses die Reflektivität der Waferoberfläche (**5**) bzw. deren Änderung mittels des optoelektronischen Sensors der CCD-Aufnahmekamera (**7**) verfolgt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während des Ätzprozesses bei Vorhandensein einer transparenten Waferoberfläche (**5**) auf einer reflektierenden Unterlage das durch Interferenz an dünnen Schichten entstehende Interferenzlicht mittels des optoelektronischen Sensors der CCD-Aufnahmekamera (**7**) ausgewertet wird.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass aus der Bewertung der Änderungen der Phasenlage (δ) der interferierenden Lichtwellen zwischen dem maskierten und dem nichtmaskierten Bereich der Waferoberfläche (**5**) die Ätztiefe bestimmt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die vom Halbleiterwafer (**5**) reflektierten Lichtwellen annähernd orthogonal auf den Aufnahmesensor der CCD-Aufnahmekamera (**7**) auftreffen und von den reflektierten Lichtwellen des Referenzarmes (**12**) überlagert werden, wobei die Referenzlichtwellen einen Winkel $\alpha < 0$ zur Orthogonalen des Aufnahmesensors einschließen.

7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche des Halbleiterwafers mit einer kollimierten Laserlichtstrahlung beleuchtet wird.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die monochromatische Lichtquelle (**1**) eine Laserlichtdiode ist.

9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, da-

durch gekennzeichnet, dass der Abbildungsstrahlengang (11) mittels Umlenkspiegel (10) mehrfach gefaltet und der CCD-Aufnahmekamera (7) ein Interferenzfilter (8) vorgeschaltet wird.

10. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtquelle (1) eine Kollimatoroptik (2) nachgeordnet ist, die aus einer Optik mit kurzer und einer Optik mit längerer Brennweite gebildet ist.

11. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexion des Referenzspiegels (3) gleich der des Halbleiterwafers (5) und die Länge des Referenzarmes (12) der Messeinrichtung gleich der Länge des Objektarmes (13) gewählt wird.

12. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass für die monochromatische Lichtquelle (1) ein Laser oder eine Laserdiode mit zwei Lichtwellenlängen gewählt wird.

13. Verfahren nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Intensität der Teilstrahlen (11, 12) durch geeignete optische Elemente wie Polarisationsfilter beeinflusst wird.

14. Interferenzoptische Messeinrichtung zur optoelektronischen Vermessung der Mikrostrukturen eines mikroelektronischen Bauelementes auf einem in einer Ätzkammer (9) befindlichen Halbleiterwafer (5), bestehend aus einem Strahlenteiler (4), einem Referenzspiegel (3) und einem Mess- und Steuerrechner, wobei der Halbleiterwafer (5) im Strahlengang einer monochromatischen Lichtquelle (1), zum Beispiel einer Laserdiode, angeordnet ist, die vom Mess- und Steuerrechner getriggerte gepulste Lichtwellen abgibt und die mit einer Kollimatoroptik (2) verbunden ist, in der Bildebene der vom Halbleiterwafer (5) und dem Referenzspiegel (3) reflektierten und überlagerten Strahlen der optoelektronische Sensor einer CCD-Aufnahmekamera (7) angeordnet ist, und im Abbildungsstrahlengang (11) zwischen Strahlenteiler (4) und CCD-Aufnahmekamera (7) eine den Abbildungsstrahlengang (11) vergrößernde Optik (6) vorgesehen ist.

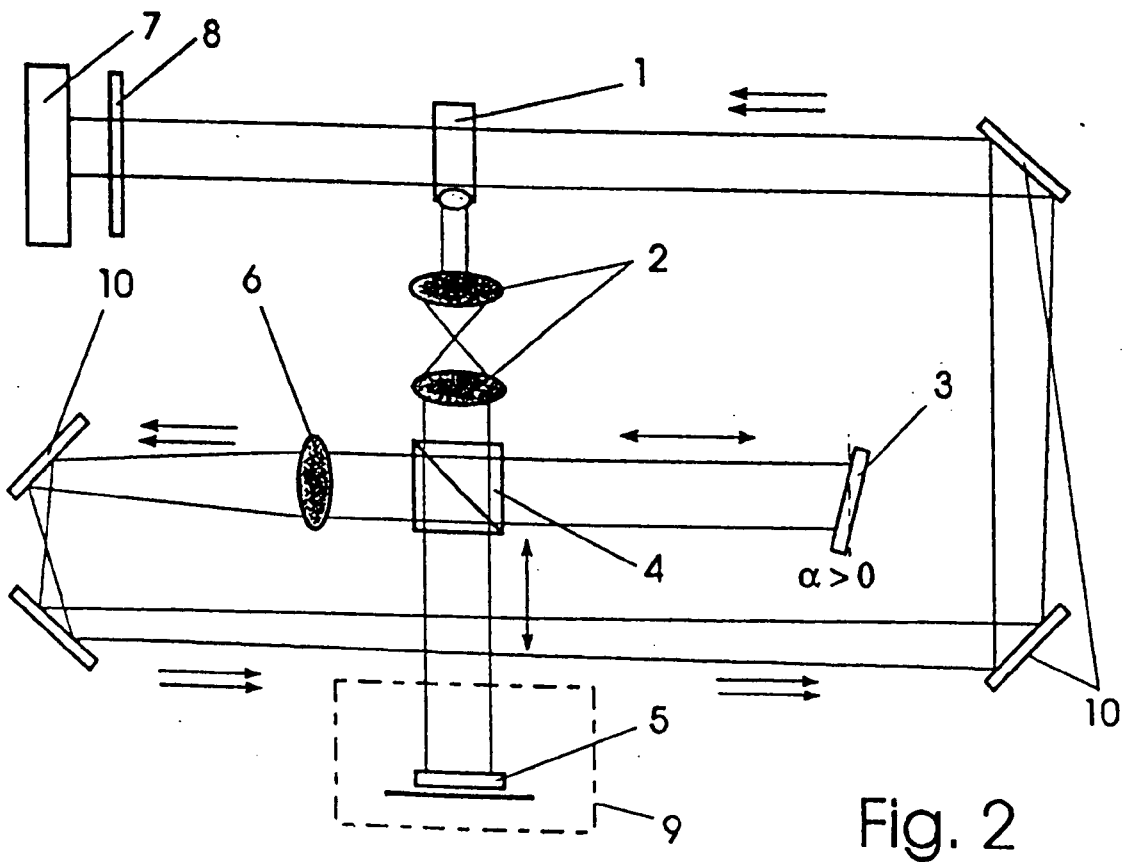
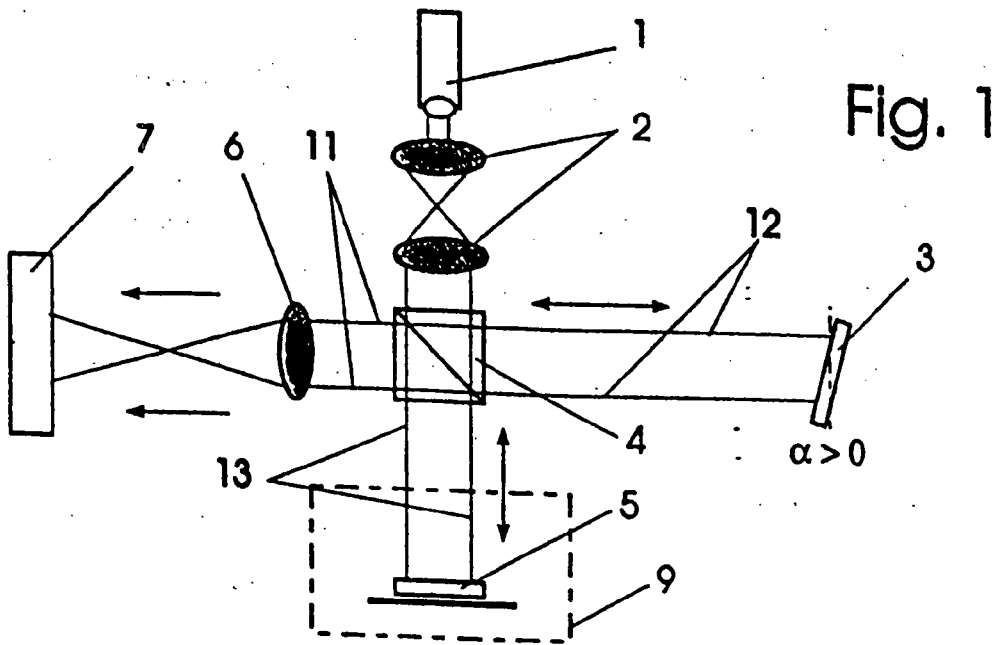
15. Interferenzoptische Messeinrichtung zur optoelektronischen Vermessung der Mikrostrukturen eines mikroelektronischen Bauelementes auf einem in einer Ätzkammer (9) befindlichen Halbleiterwafer (5), bestehend aus einem Strahlenteiler (4) und einem Mess- und Steuerrechner, wobei der Halbleiterwafer (5) im Strahlengang einer monochromatischen Lichtquelle (1), zum Beispiel einer Laserdiode, angeordnet ist, die vom Mess- und Steuerrechner getriggerte gepulste Lichtwellen abgibt und die mit einer Kollimatoroptik (2) verbunden ist, in der Bildebene der vom Halbleiterwafer (5) reflektierten Strahlen der optoelektronische Sensor einer CCD-Aufnahmekamera (7)

angeordnet ist, und im Abbildungsstrahlengang (11) zwischen Strahlenteiler (4) und CCD-Aufnahmekamera (7) eine den Abbildungsstrahlengang (11) vergrößernde Optik (6) vorgesehen ist.

16. Interferenzoptische Messeinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass in den Abbildungsstrahlengang (11) Umlenkspiegel (10) eingebracht sind und der CCD-Aufnahmekamera (7) ein Interferenzfilter (8) vorgeschaltet ist.

17. Interferenzoptische Messeinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass in die Teilstrahlengänge (11, 12) optische Elemente wie Polarisationsfilter zur Beeinflussung der Intensität der Strahlen (11, 12) eingebracht sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



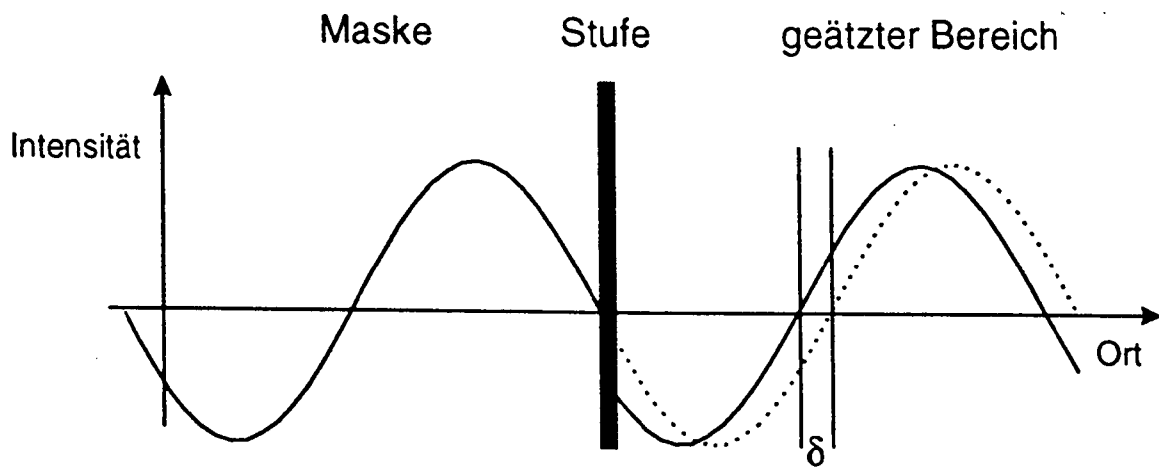


Fig. 3