



Republik  
Österreich  
Patentamt

(11) Nummer: **AT 392 857 B**

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1766/87

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : **H01L 21/308**  
H01L 21/66, H01J 37/244, G03F 9/00

(22) Anmeldetag: 13. 7.1987

(42) Beginn der Patentdauer: 15.11.1990

(45) Ausgabetag: 25. 6.1991

(56) Entgegenhaltungen:

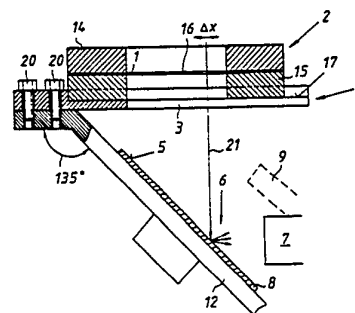
US-PS4365163 US-PS4357540 US-PS4256778 DE-OS2830846  
GB-PS2001823 GB-PS2619873 GB-PS2702934 DD-PS 212619  
EP-A1-0105661  
MICROCIRCUIT ENGINEERING 81, PROCEEDINGS OF THE INT.  
CONF. ON MICROLITHOGRAPHY, LAUSANNE 1981 (S.522 -  
536)  
EP-A2/3-0166328 EP-A1-0184792 US-PS 4099055  
DE-OS 3428965 GB-PS 2082832 EP-A2-0075949 DE-OS 3201889  
EP-A2/3-0018031

(73) Patentinhaber:

IMS IONEN MIKROFABRIKATIONS SYSTEME GESELLSCHAFT  
M.B.H.  
A-1020 WIEN (AT).  
ÖSTERREICHISCHE INVESTITIONSKREDIT  
AKTIENGESELLSCHAFT  
A-1013 WIEN (AT).

(54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR INSPEKTION EINER MASKE

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Inspektion einer Maske für die Röntgenstrahlolithographie oder die Korpuskularstrahlolithographie, in welcher Vorrichtung im Strahlengang einer Projektionseinrichtung ein für einen Inspektionsstrahl durchlässiger Aufnahmetisch für die zu inspizierende Maske angeordnet ist, der als mit einer Durchbrechung 3 versehener Koordinatentisch 4 ausgebildet ist, wobei unter der Durchbrechung 3 eine Emitterfläche 5 für die Sekundärstrahlung 6, resultierend aus den die Maske 2 durchsetzenden Ionenstrahlen angeordnet ist und die Sekundärstrahlung einem Detektor 7 zugeführt wird, dessen Signale in einen Bildspeicher eingespeist werden. Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Inspektionsstrahl rasterförmig über die Maske bewegt.



AT 392 857 B

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Inspektion einer Maske für die Röntgenstrahlolithographie oder die Korpuskular-, insbes. Ionenstrahlolithographie, wobei für die Röntgenstrahlolithographie die Maske mit Strukturen in Gestalt von für Röntgenstrahlen undurchlässigen Bereichen und für die Korpuskular-, insbes. Ionenstrahlolithographie die Maske mit Strukturen in Gestalt von Durchbrechungen versehen ist, in welcher

5 Vorrichtung im Strahlengang einer Projektionseinrichtung ein für einen Inspektionsstrahl, der ein Korpuskularstrahl, z. B. ein fein fokussierter Elektronen- oder Ionenstrahl sein kann, durchlässiger Aufnahmetisch für die zu inspizierende Maske angeordnet ist und in der Vorrichtung weiters ein Detektor vorgesehen ist.

Es besteht ein Bedarf an Möglichkeiten, Defekte an Masken, die für die Lithographie verwendet werden, zu

10 erkennen, u. zw. nach dem Ort des Fehlers und nach der Art des Fehlers.

Durch die EP-A3-18031 wurde ein Rasterelektronenmikroskop bekannt, in dem mehrere verschiedene Detektoren beweglich zur Erfassung von Sekundärstrahlung verwendet werden. Es handelt sich dort um eine Verbesserung eines handelsüblichen Elektronenstrahlmikroskops, um es zum automatischen Ausrichten (Alignment) des Strahles auszunutzen. Die bekannte Vorrichtung ist jedoch nicht dazu vorgesehen, um Masken

15 zu inspizieren und genau jene Fehlstellen der Maske anzuzeigen, welche hinsichtlich der Abbildung in einem Lithographiegerät von Bedeutung sind.

Um nun Defekte an Masken zu erkennen, die für die Lithographie verwendet werden, u. zw. nach dem Ort und nach der Art des Fehlers, wird bei einer Vorrichtung der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Aufnahmetisch in an sich bekannter Weise als mit einer Durchbrechung versehener Koordinatentisch

20 ausgebildet und gegebenenfalls drehbar ist und daß unter der Tischdurchbrechung eine Emittierfläche für Sekundärstrahlung, resultierend aus den die für Röntgenstrahlen durchlässigen Bereiche bzw. die Öffnungen der am Aufnahmetisch lagernden Maske durchsetzenden Inspektionsstrahlen angeordnet ist und der Detektor als an sich bekannter Detektor für die von der Emittierfläche kommende Sekundärstrahlung ausgebildet ist, und daß die Signale dieses Detektors, gegebenenfalls nach Modifikation, einem Bildspeicher zuführbar sind und daß

25 vorzugsweise eine weitere Bildspeichereinrichtung vorgesehen ist, die Signale aufnimmt, die von einem auf der der Emittierfläche abgewandten Seite des Aufnahmetisches der Maske angeordneten Detektor (Auflichtdetektor) für Sekundärstrahlen kommen, die von der Maske ausgehen.

In der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann die Maske nun von dem Inspektionsstrahl rasterförmig überstrichen werden. Besonders geeignet ist ein feinfokussierter Elektronen- oder Ionenstrahl. Der Strahlengang kann beispielsweise in einem Elektronenmikroskop ausgebildet sein, wo auch das rasterförmige Überstreichen erfolgen kann. Dieses rasterförmige Überstreichen der Maske geschieht in den durch das Inspektionsgerät

30 möglichen Ablenkgebieten (bis zu einigen mm<sup>2</sup>), wobei dieser Ablenkgebiet kleiner wird, wenn der Inspektionsstrahl mit gesteigerter Auflösung verwendet wird. Eine komplette Inspektion der Maskenfolie (z. B. 50 mm x 50 mm) kann durch schrittweises Verschieben der Maske über den gegebenenfalls durch ein Laserinterferometer kontrollierten Koordinatentisch erfolgen.

Der Inspektionsstrahl (fokussierter Elektronen- oder Ionenstrahl), welcher über die Maske "gerastert" wird, ist in seiner Energie so eingestellt, daß er im Fall der Röntgenstrahlmaske den Maskenfolienbereich durchdringen kann, jedoch in den Absorberschichten (z. B. aus etwa 1 µm dickem Gold oder Wolfram) eine bedeutende Abschwächung erfährt bzw. so abgebremst wird, daß in diesen Gebieten der Maskenfolie keine Durchdringung

40 möglich ist. Im Falle der Inspektion von Maskenfolien für die Elektronen- oder Ionenstrahlolithographie handelt es sich um die Inspektion dünner Folien mit Strukturöffnungen. Die Energie des Inspektionsstrahls wird in diesem Fall so eingestellt, daß der Inspektionsstrahl die Maskenfolie nicht durchdringen kann, jedoch ungehindert durch die Öffnungen der Maskenfolie gelangt. In beiden Fällen enthält der die Maske durchdringende Inspektionsstrahl eine exakte Ortsinformation und auch eine Information über die Größe des vom Korpuskularstrahl überstrichenen Maskenbereiches.

Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird über die Sekundärstrahlung ein Durchlichtbild der inspizierten Maske erhalten, auf welchem im Vergleich zu einem Auflichtbild die Maskenkonturen wesentlich klarer, insbes. was deren Umriß betrifft, erkennbar sind, wobei das Durchlichtbild in einem Bildspeicher aufgezeichnet werden kann.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Inspektion mit bereits bestehenden Geräten nach bloß geringfügigem Umbau durchgeführt werden kann. Bei Verwendung von Elektronen als Inspektionsstrahl kann ein Elektronenmikroskop zu einem erfindungsgemäßen Inspektionsgerät ohne Schwierigkeiten umgebaut werden. Soll zusätzlich zur Feststellung von Defekten auch die Lagegenauigkeit der Maskenstrukturen geprüft werden, so kann die Inspektion in Elektronenschreibegeräten durchgeführt werden, also in Geräten, wie sie für die

55 schreibende Herstellung von Maskenstrukturen Verwendung finden.

Wird davon Gebrauch gemacht, zusätzlich zur Durchlichtaufnahme auch eine Auflichtaufnahme auszuführen, dadurch, daß, wie auch in Rasterelektronenmikroskopen üblich, auf der der Emittierfläche abgewandten Seite des Aufnahmetisches der Maske ein weiterer Detektor (Auflichtdetektor) für Sekundärstrahlen, die von der Maske ausgehen, angeordnet wird und dieser Detektor Signale an eine weitere Bildspeichereinrichtung abgibt, so wird die

60 Feststellung der Art des Fehlers erleichtert, weil anhand der feststellbaren Unterschiede, die zwischen dem Auflicht- und dem Durchlichtbild bestehen, auf die Art des Fehlers geschlossen werden kann, also etwa darauf, ob eine Fehleranzeige lediglich dadurch erfolgt ist, daß ein Staubkorn sich auf der Maske abgelagert hat oder ob

tatsächlich ein Vorsprung in der Lochwandung oder gar eine das Loch querende Brücke vorhanden ist.

Durch Variation der Energie des Korpuskularstrahles ist es ebenfalls möglich, die Art des Fehlers festzustellen. Dies erfolgt auf dem Umweg über die Bestimmung der Materialstärke. Ein hochenergetischer Strahl ist nämlich in der Lage, eine größere Materialstärke zu durchsetzen als ein niederenergetischer Strahl. So wird z. B. ein Staubkorn von einem Strahl relativ niedriger Energie durchsetzt werden und im Durchlicht nicht mehr aufscheinen. Ein Strahl der gleichen Energie wird jedoch eine Materialbrücke nicht durchsetzen, wodurch in der Abbildung der Maskenöffnung festgestellt werden kann, daß an der betreffenden Stelle eine Materialbrücke vorhanden ist.

Die Wahl des Inspektionsstrahls und die Wahl der Energie des Inspektionsstrahls richtet sich - insbesondere bei der Inspektion von Maskenfolien mit Öffnungen - nach dem Verwendungszweck der Maskenfolie. Wird beispielsweise bei der Ionenprojektionslithographie eine Maskenfolie mit Öffnungen, von einem Ionenstrahl mit 5 keV Energie bestrahlt, so erweist es sich als zweckmäßig, für die Inspektion einen Elektronenstrahl zu verwenden, dessen Energie so eingestellt wird, daß die Reichweite der Elektronen des Inspektionsstrahles im Maskenmaterial, der Reichweite der Ionen entspricht, welchem die Maske in der Ionenprojektionslithographie ausgesetzt ist. Auf diese Weise werden jene Defekte detektiert, die auch bei der Strukturübertragungsmethode relevant sind.

Verwendet man im Falle der Ionenstrahlolithographie zur Inspektion Ionen derselben Art und Energie wie zur Lithographie, so werden nur diejenigen Unregelmäßigkeiten abgebildet, die auch in der Lithographie von Bedeutung sind, da die anderen ebenso wie bei der Lithographie durchsetzt werden.

Eine bevorzugte Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung kennzeichnet sich dadurch, daß die Emitterfläche auf einem mit dem Aufnahmetisch für die Maske verbundenen Halter, bevorzugt als Belag mit einer hohen Massenzahl, beispielsweise Edelmetall-, insbesondere Goldbelag auf einem an dem Halter befestigten, insbes. aus Silizium bestehenden Wafer ausgebildet ist. Eine Edelmetallauflage als Emitterfläche zeichnet sich durch einen besonders hohen Sekundärelektronen-Emissionskoeffizienten aus.

Kleinere Fehler der Maske können in der Vorrichtung selbst durch Absputtern repariert werden. Zu diesem Zweck wird in Weiterbildung der Erfindung von einer Edelgaskanone zur Erzeugung von Ionen, insbesondere von einer Argonkanone, Gebrauch gemacht, die auf der der Emitterfläche abgewandten Seite des Aufnahmetisches angeordnet ist und die gegen die Durchbrechung des Aufnahmetisches gerichtet ist. Wenn an einer Stelle durch Vergleich des in der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzeugten "Ist"-Bildes mit dem Sollbild ein Fehler in Form einer zusätzlichen Materialanhäufung erkannt wird, wird die Edelgaskanone eingeschaltet und der Ionenstrahl aus der Edelgaskanone solange gegen den Fehler gerichtet, bis eine Übereinstimmung mit dem Sollbild erreicht ist.

Eine weitere Möglichkeit, die Art des Fehlers zu ermitteln, besteht im zusätzlichen Einsatz eines Röntgenstrahldetektors, der in einer bevorzugten Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes im Bereich zwischen dem Auflagetisch für die Maske und der Emitterfläche angeordnet und gegen die Durchbrechung des Auflagetisches gerichtet ist. Die Energieanalyse der bei der Abbremsung auftreffenden Korpuskularstrahlen ausgesandten Röntgenstrahlen ermöglicht Rückschlüsse auf die chemische Zusammensetzung des georteten Fehlers.

Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung können auch Verunreinigungen durch dünne Schichten, welche Aufladungserscheinungen auf Masken verursachen, und die dann zu einer lokalen Verzerrung des Bildes der Maske auf dem Chip führen würden, erkannt werden. Solche Fehler könnten von Systemen, die von Photonen Gebrauch machen, nicht erkannt werden, da Photonen nicht zwischen leitenden und nichtleitenden Materialien unterscheiden können. Darüberhinaus erlauben Korpuskularstrahlen die Untersuchung auch feinsten Strukturen, welche bei Verwendung von Photonen wegen der auftretenden Beugungserscheinungen nicht mehr beobachtet werden können. Dadurch ist es möglich, Abweichungen im Submikrometerbereich festzustellen.

Die Erfindung sieht auch Verfahren zum Inspizieren von Masken für die Röntgenstrahl- oder die Korpuskularstrahlolithographie vor, die sich dadurch auszeichnen, daß ein als Inspektionsstrahl dienender, insbes. als fokussierter Ionen- oder Elektronenstrahl ausgebildeter Strahl über die Maske in an sich bekannter Weise rasterförmig bewegt wird, und daß aus Sekundärstrahlen jener Strahlen, welche die Maske durchsetzt haben, ein Bild erzeugt wird. Dieses Verfahren zeichnet sich im Vergleich zur Bildspeicherung nach dem Transmissionsverfahren durch einfachere Ausführbarkeit aus. In Weiterbildung des Verfahrens zur Inspektion von Masken für die Ionenstrahlprojektionslithographie mit einem Elektronenstrahl wird vorgesehen, daß die Elektronen des Inspektionsstrahles so beschleunigt werden, daß ihre Reichweite im Maskenmaterial annähernd gleich der Reichweite der Ionen ist, welchen die Maske in der Ionenstrahlprojektionslithographie ausgesetzt ist. Durch Anwendung dieses Verfahrens ist es möglich, jene Fehler zu detektieren, die auch bei der Strukturübertragung, z. B. auf einem Chip, relevant sind.

In besonderer Ausgestaltung des ersterwähnten Verfahrens werden zur Inspektion Ionen einer leichten Ionensorte, z. B. Wasserstoff, eingesetzt, wobei anschließend an die Inspektion, zur Reparatur, d. h. Abtragen von Material, Ionen einer schweren Ionensorte, z. B. Argon, eingesetzt werden und gegebenenfalls die schweren Ionen aus einer Ionenquelle ausgefiltert werden, die die leichten Inspektions- und die schweren Reparaturen generiert. Diese Verfahrensführung erlaubt ein relativ langsames und damit genaues Arbeiten bei der Inspektion, weil die leichten Ionen keine Veränderungen der Maske verursachen, wohingegen für den anschließenden Reparaturvorgang dann schwere Ionen zur Verfügung stehen, welche an den bei der Inspektion festgestellten

Fehlstellen Material entfernen.

Die Ortsinformation wird mittels eines Koordinatentisches (x-y Tisch) mit Laserinterferometer erhalten. Ein Referenzpunkt definiert dabei den Ausgangspunkt für die Messung (Ausgangspunkt des Koordinatensystems). Als Referenzpunkt kann hierbei etwa eine Marke dienen.

5 Zunächst wird durch Verschiebung des Auflagetisches, die Referenzmarke der Maske in das Bildfeld der Inspektionseinrichtung gebracht, und die gemessenen Koordinaten werden als Nullpunkt definiert. Die Größe des Bildfeldes ist durch die Breite der Strahlablenkung ( $\pm \Delta x$ ) und ( $\pm \Delta y$ ) gegeben, sodaß in ein und derselben Tischposition die Fläche  $2 \Delta x \cdot 2 \Delta y$  durch den Strahl rasterförmig überstrichen wird, wobei über den Detektor die Abspeicherung im Bildspeicher erfolgt.

10 Das Ergebnis stellt nun ein Bild der Maskenstruktur (z. B. einen Steg oder ein Gitter) dar. Durch einen Vergleich dieses Bildes mit dem im Bildspeicher bereits eingespeicherten Sollbild werden die Koordinaten der Fehler im Feld der Größe  $4 \Delta x \cdot \Delta y$  erhalten.

Um die gesamte Maske zu untersuchen, wird das Maskenfeld mit Teilfeldern der Größe  $4 \Delta x \cdot \Delta y$  überzogen. Die jeweiligen tatsächlichen Koordinaten des Fehlers ergeben sich als vektorielle Summe aus den Koordinaten des Tisches und den Bildspeicherkoordinaten des Korpuskularstrahlensystems. Die tatsächlichen Koordinaten der Fehlerstellen werden auf einem Datenträger, z. B. Band, abgespeichert und können dann zum Auffinden der Fehlerstelle in einer Reparatereinrichtung verwendet werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Es zeigt Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung nach der Linie (I-I) in Fig. 2, die eine Draufsicht auf die erfindungsgemäße Vorrichtung bei aus der Vorrichtung entfernter Maske zeigt, Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie (III-III) in Fig. 2, und Fig. 4 eine gegenüber Fig. 1 modifizierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

In der Zeichnung ist mit (2) eine Maske bezeichnet, die im dargestellten Ausführungsbeispiel aus zwei Halteringen (14, 15) besteht, zwischen welchen die eigentliche Maskenfolie (16) eingespannt ist. Die Maskenfolie besitzt Strukturen (1), die zum Beispiel von Durchbrechungen (1) gebildet werden und unterschiedliche Gestalt auf der Folie (16) aufweisen. Im Strahlengang eines Elektronenmikroskops ist ein Aufnahmetisch (4) für die zu inspizierende Maske (2) angeordnet. Dieser Aufnahmetisch (4) besitzt eine Durchbrechung (3) für den Durchgang der Elektronenstrahlen, nachdem diese die Strukturbereiche (1) der Maske durchsetzt haben. Die Maske (2) ist auf eine U-förmig gestaltete Auflagefläche (17) des Tisches (4) mit ihrem unteren Haltering (15) auflegbar. Die Auflagefläche (17) ist über eine Schulter (18) von der Oberfläche (19) des Tisches (4) abgesetzt. Unter der Durchbrechung (3) des Aufnahmetisches (4) ist eine Emittierfläche (5) für Sekundärstrahlung (6) angeordnet. Diese Sekundärstrahlung wird durch Strahlen (21) erzielt, welche die Strukturbereiche (1) der Maskenfolie (16) durchsetzt haben und auf die Emittierfläche (5) auftreffen. Im Emissionsbereich der Sekundärstrahlung (6) ist ein Detektor (7) für diese Sekundärstrahlung angeordnet. Dieser Detektor (7) liefert der Sekundärstrahlung entsprechende Signale, die einem Bildspeicher zur Abspeicherung zugeführt werden. Die vom Detektor (7) erzeugten Signale können vor dem Bildspeicher noch modifiziert werden.

Die Emittierfläche (5) ist auf einem Halter (12) angeordnet, der mit dem Aufnahmetisch (4) für die Maske (2) verbunden ist, beispielsweise mittels Schrauben (20). Auf dem Halter (12) ist ein bevorzugt aus Silizium bestehender Wafer (8) befestigt, auf dem ein Goldbelag als Beschichtung zur Bildung der Emittierfläche aufgebracht ist. Die Emittierfläche (5) ist als plane Fläche ausgebildet.

Wie Fig. 4 erkennen läßt, kann auf der der Emittierfläche (5) abgewandten Seite des Aufnahmetisches (4) der Maske (2) ein weiterer Detektor (10) für Sekundärstrahlung (13) angeordnet sein, die von der Maske (12) ausgeht. Dieser Detektor (10) arbeitet also im Aufsichtverfahren, er gibt seine Signale an eine weitere Bildspeichereinrichtung ab.

Um Fehler der Maske unmittelbar nach ihrer Erkennung reparieren zu können, ist an der der Emittierfläche (5) abgewandten Seite des Aufnahmetisches (4) eine Edelgaskanone (11) angeordnet, die gegen die Durchbrechung (3) des Aufnahmetisches (4) gerichtet ist. Diese liefert einen auf der Maske fokussierten Ionenstrahl, welcher einen als Materialanhäufung ausgebildeten Defekt nach und nach wegsputtert. Durch Verschieben des Tisches können jeweils die zu bearbeitenden Defekte in den Wirkungsbereich des Edelgasionen-Strahles gebracht werden.

Eine erhöhte Lagegenauigkeit der Maskenreparatur kann durch eine Ionenstrahlanordnung erreicht werden, in der der Inspektionsstrahl nach erfolgter Inspizierung und erfolgter Fehlerfeststellung durch einen Reparaturstrahl ersetzt wird, indem beispielsweise eine Duoplasmatronenquelle verwendet wird, die leichte (z. B. Wasserstoff) und schwere (z. B. Argon) Ionensorten liefern kann. Über eine Massenfilteranordnung kann jeweils die gewünschte Ionensorte durch die ionenoptische Anordnung auf das Substrat (Maske) gerichtet werden. Nach der Inspektion und der Erkennung eines Defektes mit Hilfe eines Wasserstoff (oder Helium-) Ioneninspektionsstrahls kann die Reparatur nach Änderung der Ionensorte, beispielsweise auf Argonionen, durchgeführt werden, wobei über die Sputterwirkung überschüssige Maskendefektbereiche entfernt werden können. Die Reparatur von Pinhole-Defekten (Stecknadelloch-Defekte) kann durch ionenstrahlinduzierte Abscheidungen bewirkt werden, wobei hier auch eine Nachbearbeitung der durch Abscheidung unerwünscht bedeckten Bereiche, durch nachfolgenden definierten Sputterabtrag möglich ist. Das Prinzip einer derartigen ionenoptischen Anordnung (FIRE: Fokussierte

Ionenreparatureinrichtung) ist in der Zeitschrift Solid State Technology, Vol. 29, Heft 2, Seite 119-126, Febr. 1986 beschrieben.

Zur Erkennung der Art eines etwaigen Fehlers der Maske kann in einer Ausführungsform der Erfindung im Bereich zwischen dem Auflagetisch (4) für die Maske (2) und der Emittierfläche (5) ein energieanalysierender Röntgenstrahldetektor (9) (EDS Detektor) angeordnet sein, der gegen die Durchbrechung des Auflagetisches (4) gerichtet ist.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Inspektion einer Maske für die Röntgenstrahlolithographie oder die Korpuskular-, insbes. Ionenstrahlolithographie, wobei für die Röntgenstrahlolithographie die Maske mit Strukturen in Gestalt von für Röntgenstrahlen undurchlässigen Bereichen und für die Korpuskular-, insbes. Ionenstrahlolithographie die Maske mit Strukturen in Gestalt von Durchbrechungen versehen ist, in welcher Vorrichtung im Strahlengang einer Projektionseinrichtung ein für einen Inspektionsstrahl, der ein Korpuskularstrahl, z. B. ein fein fokussierter Elektronen- oder Ionenstrahl sein kann, durchlässiger Aufnahmetisch für die zu inspizierende Maske angeordnet ist und in der Vorrichtung weiters ein Detektor vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Aufnahmetisch in an sich bekannter Weise als mit einer Durchbrechung versehener Koordinatentisch (4) ausgebildet und gegebenenfalls drehbar ist und daß unter der Tischdurchbrechung (3) eine Emittierfläche (5) für Sekundärstrahlung (6), resultierend aus den die für Röntgenstrahlen durchlässigen Bereiche bzw. die Öffnungen (1) der am Aufnahmetisch (4) lagernden Maske (2) durchsetzenden Inspektionsstrahlen angeordnet ist und der Detektor (7) als an sich bekannter Detektor für die von der Emittierfläche (5) kommende Sekundärstrahlung (6) ausgebildet ist, und daß die Signale dieses Detektors (7), gegebenenfalls nach Modifikation, einem Bildspeicher zuführbar sind und daß vorzugsweise eine weitere Bildspeichereinrichtung vorgesehen ist, die Signale aufnimmt, die von einem auf der der Emittierfläche (5) abgewandten Seite des Aufnahmetisches (4) der Maske (2) angeordneten Detektor (Auflichtdetektor) (10) für Sekundärstrahlen (13) kommen, die von der Maske (2) ausgehen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Emittierfläche (5) auf einem mit dem Aufnahmetisch (4) für die Maske (2) verbundenen Halter (12), bevorzugt als Belag mit einer hohen Massenzahl, beispielsweise Edelmetall-, insbesondere Goldbelag auf einem an dem Halter (12) befestigten, insbes. aus Silizium bestehenden Wafer (8) ausgebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der der Emittierfläche (5) abgewandten Seite des Aufnahmetisches (4) eine gegen die Durchbrechung (3) des Aufnahmetisches (4) gerichtete Edelgaskanone (11), insbes. Argonkanone, zur Erzeugung von Edelgasionen angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich zwischen dem Auflagetisch (4) für die Maske (2) und der Emittierfläche (5) ein gegen die Durchbrechung (3) des Auflagetisches (4) gerichteter energieanalysierender Röntgenstrahldetektor (9) (EDS-Detektor) angeordnet ist.

5. Verfahren zum Inspizieren von Masken für die Röntgenstrahlolithographie oder die Korpuskularstrahlolithographie, insbes. in einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein als Inspektionsstrahl dienender, insbes. als fokussierter Ionen- oder Elektronenstrahl ausgebildeter Strahl über die Maske in an sich bekannter Weise rasterförmig bewegt wird, und daß aus Sekundärstrahlen jener Strahlen, welche die Maske durchsetzt haben, ein Bild erzeugt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5 zur Inspektion von Masken für die Ionenstrahlprojektionslithographie mit einem Elektronenstrahl, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Elektronen des Inspektionsstrahles so beschleunigt werden, daß ihre Reichweite im Maskenmaterial annähernd gleich der Reichweite der Ionen ist, welchen die Maske in der Ionenstrahlprojektionslithographie ausgesetzt ist.

- 5 7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Inspektion Ionen einer leichten Ionensorte, z. B. Wasserstoff, eingesetzt werden und daß anschließend an die Inspektion, zur Reparatur, d. h. Abtragen von Material, Ionen einer schweren Ionensorte, z. B. Argon, eingesetzt werden und daß gegebenenfalls die schweren Ionen aus einer Ionenquelle ausgefiltert werden, die die leichten Inspektions- und die schweren Reparaturionen generiert.

10

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

Ausgegeben

25. 06.1991

Blatt 1

Int. Cl.<sup>5</sup>: H01L 21/308

H01L 21/66

H01J 37/244

G03F 9/00

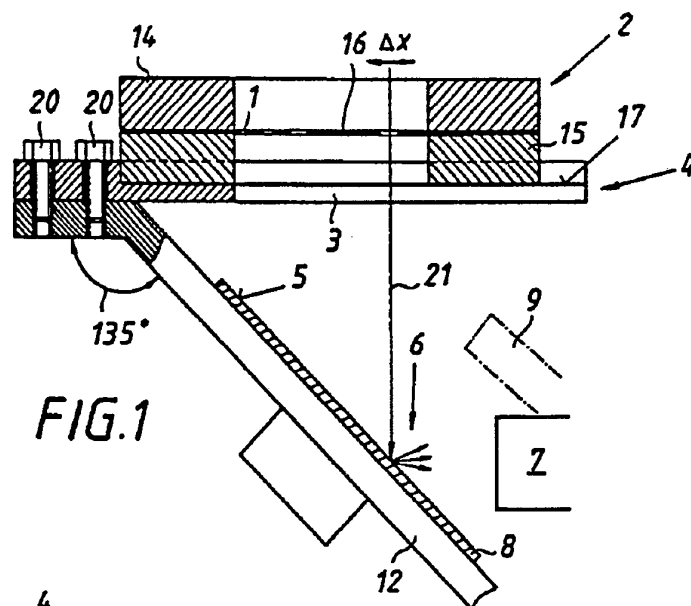


FIG. 1

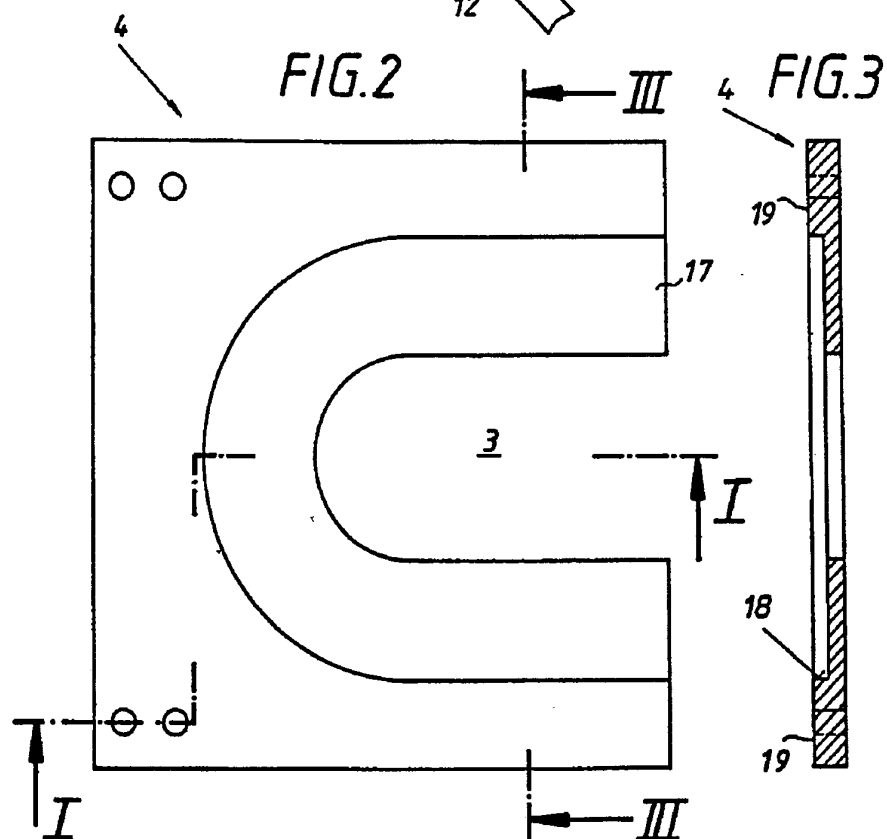


FIG. 4

