



(19)

REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(11) Nummer: **AT 406 100 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1430/96
(22) Anmeldetag: 8. 8.1996
(42) Beginn der Patentdauer: 15. 6.1999
(45) Ausgabetag: 25. 2.2000

(51) Int. Cl.⁷: **H01L 21/68**
H01L 21/00
G03F 7/00

(30) Priorität:

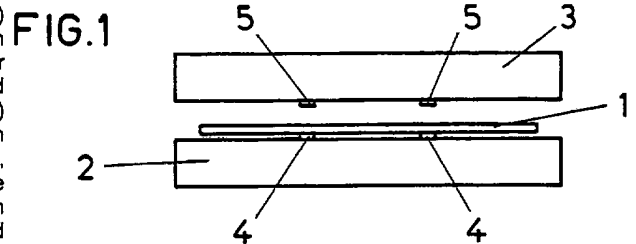
(73) Patentinhaber:
THALLNER ERICH DIPL.ING.
A-4780 SCHÄRDING, OBERÖSTERREICH
(AT).

(56) Entgegenhaltungen:
DD 80779A DD 94438A DE 1192749B
DE 2547079B JP 3106012A US 3544801A
US 3802940A DE 4242565C1 (ABSTRACT)

(72) Erfinder:

(54) **KONTAKTBELICHTUNGSVERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON HALBLEITERBAUSTEINEN**

(57) Bei einem Kontaktbelichtungsverfahren zur Herstellung von Halbleiterbausteinen, bei dem scheibenförmige Substrate, insbesondere Wafer (1) unter Verwendung von Ausrichtungshilfen (4, 5) in wenigstens einer Bearbeitungsstation gegenüber wenigstens einer Exponiermaske (2, 3) positioniert und unter Einhaltung eines durch Distanzhalter (4, 5) definierten Abstandes von dieser Maske (2, 3) durch diese mit einer elektromagnetischen Wellenstrahlung, insbesondere UV-Licht exponiert werden, werden die Maske (2, 3) und bzw. oder die Substrate (1) auf den zueinander gerichteten Seiten mit bleibend angebrachten, Verdickungen bildenden Auflagen, insbesondere aus Metall, versehen, die die Distanzhalter (4, 5) bilden und deren Dicke den Exponierabstand zwischen Maske (2, 3) und Substrat (1) definiert.



AT 406 100 B

Die Erfindung betrifft ein Kontaktbelichtungsverfahren zur Herstellung von Halbleiterbausteinen, bei dem scheibenförmige Substrate, insbesondere Wafer unter Verwendung von Ausrichtungshilfen in wenigstens einer Bearbeitungsstation gegenüber wenigstens einer Exponiermaske positioniert und unter Einhaltung eines durch Distanzhalter definierten Abstandes im μ -Bereich von dieser Maske durch diese mit einer elektromagnetischen Wellenstrahlung, insbesondere UV-Licht exponiert werden.

Ausrichtungshilfen werden bisher in erster Linie zur exakten Seitenausrichtung oder Ausrichtung der Drehlage von Substrat und Maske oder auch von zu verbindenden Substraten untereinander eingesetzt. Im einfachsten Fall wird bei kreisförmigen Wafern an einer Seite ein Segment abgeschnitten, so daß dort eine gerade Anlageseite für weitere Ausrichtungseinrichtungen definiert ist. Nach der DE 42 42 565 C1 werden in die Substratoberfläche Vertiefungen eingearbeitet, die z. B. V-förmigen Querschnitt haben können, und in die passende Kugeln bis zu ihrem Größtdurchmesser eingelegt werden, wobei die herausragenden Teile der Kugeln in entsprechende Vertiefungen eines zweiten anzufügenden Substrates oder auch einer Maske eingreifen können. Derzeit gebräuchlichere Maßnahmen zur Ausrichtung in der Hauptebene, also in der x- und y-Richtung sind optische Verfahren, bei denen Paßmarken am Substrat, meist einem sogenannten Wafer, Verwendung finden können. Solche Paßmarken können nach den JP Abstr. 3-106 012 aus Oberflächenstrukturen am Substrat bestehen. Nach der US 3 802 940 A werden die Paßmarken im Bereich von konischen Vertiefungen einer transparenten Oberflächenschicht des jeweiligen Substrates angebracht, um an den Schrägwänden dieser Vertiefungen bei ungenauer Ausrichtung Reflexionen von parallel eingeleitetem Licht zu erzeugen, die ein Maß für die Fehlansrichtung des jeweiligen Substrates sind, so daß dann, wenn keine Reflexionen mehr erfaßbar sind, von einer genauen Ausrichtung von Substrat und Maske ausgegangen werden kann. Nach der US 3 544 801 A werden ebenfalls durch elektrooptische Sensoren erfaßbare Paßmarken an Substrat und Maske verwendet, von denen die eine die Grundform eines Punktes im Kreis und die zuzuordnende die Form eines Fadenkreuzes im Kreis besitzt, so daß, wenn die Kreuzungsstelle des Fadenkreuzes auf den Punkt ausgerichtet ist und die Kreise einander decken, eine exakte Ausrichtung definiert ist.

Die Einhaltung eines sehr kleinen Abstandes im μ -Bereich, des sogenannten Proximityabstandes ist notwendig, um bei der Belichtung das Substrat mit dem empfindlichen Fotolack und die Maske zu schonen, da bei Berührungen die Gefahr von Kontamination und Beschädigung groß ist. Der einzuhaltende Abstand hängt unter anderem auch von der Wellenlänge der eingesetzten elektromagnetischen Wellenstrahlung sowie von der Art und der Dicke des Fotolackes, der gewünschten Genauigkeit der Strukturübertragung und der Topographie des Substrates ab. Bisher ist es üblich, bei einseitiger Belichtung des Substrates dieses Substrat zunächst mit Hilfe der Paßmarken zur Maske zu justieren und dann auf den definierten Belichtungsabstand von der Maske einzustellen. Neben Verfahren, bei denen Substrat und Maske zunächst zur Anlage gebracht und dann über Stelltriebe unter Verwendung von Meßeinrichtungen auf den Proximityabstand eingestellt werden, was zu Beschädigungen oder Verschmutzungen von Maske und Substrat führen kann, sind auch Verfahren bekannt, bei denen Kugeln, Distanzkeile oder Abstandstreifen zwischen Substrat und Maske eingeführt oder eingeschwenkt werden. Zur Schonung der Belichtungsmaske bei einer Distanzeinstellung nach vorheriger Einstellung auf Anlage ist es nach der DD 80 779 A bekannt, das Substrat zunächst gegen eine Richtplatte anzustellen, dann unter Zuhilfenahme von in Rillen geführten Distanzkugeln zwischen dem Substratträger und dem Maskenträger auf den Belichtungsabstand einzustellen und schließlich die Richtplatte gegen die Belichtungsmaske auszutauschen. Dieses Verfahren ist entsprechend aufwendig und erfordert eine ganz exakte Einstellung der Belichtungsmaske auf die Endlage der Richtplatte. Bei beidseits zu exponierenden Substraten liegt das Substrat auf der unteren Maske auf, so daß nur für die Substratoberseite der definierte Abstand eingestellt werden kann und die Belichtung der Substratunterseite in der Auflagstellung, also ungenauer vor sich geht.

In der Mikrosystemtechnik zeigt sich häufig, daß es bei der Handhabung der Wafer und sonstigen Substrate ungünstig ist, diese Elemente nur im Randbereich oder großflächig an der Rückseite festzuhalten, wenn sie positioniert oder bearbeitet, z. B. beschichtet, belackt, entwickelt, geätzt usw. werden. Durch Randberührung kann es einerseits zu Stresseintragung und andererseits durch Verletzung der Fotolackschicht bei nachfolgenden Ätzprozessen zu Beschädigungen kommen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, mit dessen Hilfe die Positionierung der Substrate wesentlich vereinfacht und dabei trotzdem bei der Exponierung die Einhaltung eines genau definierten Abstandes zwischen Maske und Substrat gewährleistet wird.

5 Eine Teilaufgabe der Erfindung besteht darin, Verfahrensschritte anzugeben, die auch die weitere Handhabung und Positionierung der Substrate vereinfachen, beschleunigen und mit höherer Genauigkeit ermöglichen.

Die gestellte Hauptaufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Maske und bzw. oder die Substrate auf den zueinander gerichteten Seiten mit bleibend angebrachten, Verdickungen bildenden Auflagen, insbesondere aus Metall, versehen werden, die die
10 Distanzhalter bilden und deren Dicke den Exponierabstand zwischen Maske und Substrat definiert und daß die die Distanzhalter bildenden Auflagen vorzugsweise mit Abstand vom Außenrand auf der bzw. den Oberflächen des Substrates oder der Exponiermaske bzw. den Exponiermasken angebracht werden.

Die Auflagen können aus jedem geeigneten Material hergestellt werden. Derzeit werden
15 Metallauflagen z. B. aus Chrom bevorzugt, die durch Aufspüttern oder galvanisch unter Verwendung von Masken genau in der gewünschten Stärke angebracht werden können. Das Aufspüttern kann durch Aufdampfen oder auch durch Glimmlichtentladungsbeschichtung erfolgen. Mit diesen Herstellungsverfahren lassen sich die gewünschten Dicken ganz exakt einhalten, wobei die Dicke, wie schon oben erwähnt wurde, von den Material- und Belichtungsfaktoren abhängt.
20 Eine Anbringung der als Distanzhalter dienenden, bleibend angebrachten Auflagen an den Masken macht keine Änderungen an den Substraten notwendig. Dagegen können an den Substraten angebrachte, als Distanzhalter dienende Auflagen, wie noch zu beschreiben sein wird, weitere zusätzliche Aufgaben, z. B. als Paßmarken erfüllen. Zur genauen Definition der Lage können diese zusätzlich als Paßmarken verwendeten Auflagen verschiedene Formen und Größen haben. Stellt man die Auflagen am Substrat aus magnetisierbarem Material her, so ergibt sich die Möglichkeit einer Handhabung durch Elektromagnete. In allen Fällen halten die am Substrat angebrachten, als Distanzhalter dienenden Auflagen auch geordnet in Magazinen usw. untergebrachte Substrate ohne sonstige Maßnahmen auf Distanz ihrer empfindlichen beschichteten Seiten. Für beidseitig zu exponierende Substrate werden beide Substratseiten bzw. die für diese beiden Seiten
30 vorgesehenen Exponiermasken mit den die Distanzhalter bildenden Auflagen versehen. Bei der bevorzugten Anordnung der die Distanzhalter bildenden Auflagen mit Randabstand werden die Abstützpunkte über die Oberfläche verteilt und nicht auf den Rand bzw. den Rand allein beschränkt. Auch die Verwendung der Auflagen als Angriffspunkte bei der weiteren Handhabung hilft die restliche Fläche des Substrates zu schonen und vor Kontamination sowie Beschädigung zu schützen. Vorteilhaft werden beidseitige Auflagen am Substrat bzw. den Masken einander
35 gegenüber angebracht.

Nach einer die Gesamtherstellung von Halbleiterelementen usw. verbessernden und vereinfachenden Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden am Substrat die Anbringungsstellen der Auflagen bzw. die von den entsprechenden Auflagen der Maske bzw.
40 Masken bei der Exponierung abgedeckten Stellen und bzw. oder weitere Stellen als Angriffs- und Berührungsstellen für Halte- und Transportvorrichtungen bei der Vorbehandlung, z. B. Belackung, Nachbehandlung, z. B. Entwicklung und Ätzung sowie bei der Entnahme oder dem Einordnen aus bzw. in Magazine definiert und die Haltevorrichtungen, Greifer, Abstützungen usw. in den einzelnen Stationen diesen Angriffs- und Berührungsstellen in entsprechender Anordnung
45 vorgesehen. Auf diese Weise wird eine durchgehende Fixierung in allen Bearbeitungsschritten möglich, wobei die Substrate nur an den definierten Stellen der Berührung unterliegen und Beeinträchtigungen der übrigen Flächen des Substrates vermieden werden. In der Praxis wird man die Größe der Auflagen bzw. Berührungsstellen kleiner als die beim Unterteilen von Wafern usw. anfallenden Einzelabschnitte, die dann einzelne elektronische Bausteine oder Mikrostrukturen
50 ergeben, halten bzw. beim Unterteilungsmuster die Anbringungsstellen der Auflagen bzw. Berührungsstellen aussparen.

Die Auflagen am Substrat können zugleich als eine definierte Form und ein definiertes Reflexionsvermögen aufweisende Ausrichtungsmarken ausgeführt werden.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des Erfindungsgegenstandes entnimmt man der
55 nachfolgenden Zeichnungsbeschreibung.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise veranschaulicht. Es zeigen Fig. 1 rein schematisch eine für eine beidseitige Exponierung eines hier als Wafer ausgebildeten Substrates dienende Belichtungsstation,

Fig. 2 einen mit Auflagen versehenen Wafer in Draufsicht und
 Fig. 3 ebenfalls schematisch eine Belackungsstation für in einem Stapel zugeführte Wafer.

Nach Fig. 1 ist ein Wafer 1 in eine Belichtungsstation eingebracht worden. Diese
 5 Belichtungsstation besitzt zwei Belichtungsmasken 2, 3 durch die hindurch die beiden Oberflächen
 des mit einer entsprechend lichtempfindlichen Beschichtung versehenen, ein Substrat bildenden
 Wafers 1 mit einer elektromagnetischen Wellenstrahlung, beispielsweise UV-Licht exponiert
 werden können, um das jeweilige Maskenmuster auf den zur jeweiligen Maske 2 oder 3 weisenden
 10 Oberflächen des Wafers 1 abzubilden, wobei aus dieser Abbildung später durch Entwicklung und
 Ätzung Halbleiterschaltkreise oder sonstige Mikrostrukturen gebildet werden können. Die
 Belichtungseinrichtung, Greifer zum Zuführen und Entnehmen der Wafer 1 sowie
 Ausrichtwerkzeuge zur Seitenverschiebung und Verdrehung des Wafers in eine Sollstellung
 wurden nicht gezeigt.

Bei der Ausführung nach Fig. 1 sind sowohl auf der unteren Maske 2 als auch auf der oberen
 15 Maske 3 Auflagen 4 bzw. 5 angeordnet, die jeweils nur über kleine Flächen der Masken 2, 3
 reichen und durch ihre genau definierte Dicke Distanzhalter bilden. Werden die Masken 2, 3 bis zur
 Anlage der Auflagen 4, 5 am Wafer 1 aufeinander zubewegt, dann bestimmen die Auflagen 4, 5
 genau den Proximityabstand der Waferoberflächen von den Masken 2, 3.

In Fig. 2 ist ein Wafer 1a gezeigt, der selbst auf einer oder beiden Oberflächen die gleiche
 20 Aufgabe wie die Auflagen 4,5 erfüllende Auflagen 6 trägt, die hier z. B. aus aufgesputtertem Chrom
 hergestellt sind. Die Dicke der Auflagen 4, 5, 6 beträgt meist einige μ . Die typische Dicke eines
 Wafers oder Substrates liegt in der Größenordnung von ca. 100 μ bis 600 μ . In Fig. 2 wurde am
 Wafer 1a noch ein Raster gezeigt, nach dem dieser Wafer später in Einzelbausteine unterteilt wird,
 wobei die Auflagen 6 jeweils nur einen Teil eines einzigen Rasterfeldes ausfüllen.

Im gesamten Herstellungssystem der Halbleiterbausteine werden für die Wafer definierte
 25 Angriffs-, Halte- und Auflagenstellen vorgesehen, deren Anordnung und Größe mit den Auflagen 4,
 5 bzw. 6 übereinstimmt. Bei einer Belackungsstation nach Fig. 3 sind Wafer 1 in einem Stapel 7
 geordnet. Ein Greifer 8 zieht vom Stapel 7 einzeln die Wafer ab und legt sie in einer
 Belackungsstation 9 auf einem Drehteller 10 ab, der über einen Motor 11 kontrolliert antreibbar ist.
 30 Am Teller sind in der schon mehrfach erwähnten Anordnung gemäß den Auflagen 4, 5, 6 bzw. an
 sonstigen vordefinierten Stellen Vakuumhalter 12 angebracht, die an den Anordnungs- bzw.
 Abbildungsstellen der Auflagen 6 bzw. 4, 5 oder an weiteren vorher bestimmten Stellen am Wafer
 1 angreifen. Nach der durchgeführten Belackung wird mit Hilfe des Greifers 8 der Wafer 1
 entnommen und in das Magazin bzw. ein weiteres Magazin abgelegt. Auch der Greifer 8 berührt
 35 den Wafer nur an den Anordnungs- bzw. Abbildungsstellen der Auflagen 4, 5, 6.

Patentansprüche:

1. Kontaktbelichtungsverfahren zur Herstellung von Halbleiterbausteinen, bei dem
 40 scheibenförmige Substrate, insbesondere Wafer unter Verwendung von Ausrichtungshilfen
 in wenigstens einer Bearbeitungsstation gegenüber wenigstens einer Exponiermaske
 positioniert und unter Einhaltung eines durch Distanzhalter definierten Abstandes im μ -
 Bereich von dieser Maske durch diese mit einer elektromagnetischen Wellenstrahlung,
 insbesondere UV-Licht exponiert werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Maske und
 45 bzw. oder die Substrate auf den zueinander gerichteten Seiten mit bleibend angebrachten,
 Verdickungen bildenden Auflagen, insbesondere aus Metall, versehen werden, die die
 Distanzhalter bilden und deren Dicke den Exponierabstand zwischen Maske und Substrat
 definiert und daß die die Distanzhalter bildenden Auflagen vorzugsweise mit Abstand vom
 Außenrand auf der bzw. den Oberflächen des Substrates oder der Exponiermaske bzw.
 den Exponiermasken angebracht werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beidseitige Auflagen am
 50 Substrat bzw. den Masken einander gegenüber angebracht werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß am Substrat die
 Anbringungsstellen der Auflagen bzw. die von den entsprechenden Auflagen der Maske
 bzw. Masken bei der Exponierung abgedeckten Stellen und bzw. oder weitere Stellen als
 55 Angriffs- und Berührungsstellen für Halte- und Transportvorrichtungen bei der
 Vorbehandlung, z. B. Belackung, Nachbehandlung, z. B. Entwicklung und Ätzung sowie

AT 406 100 B

bei der Entnahme oder dem Einordnen aus bzw. in Magazine definiert und die Haltevorrichtungen, Greifer, Abstütungen usw. in den einzelnen Stationen in diesen Angriffs- und Berührungsstellen entsprechender Anordnung vorgesehen werden.

- 5 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auflagen am Substrat zugleich als eine definierte Form und ein definiertes Reflexionsvermögen aufweisende Ausrichtungsmarken ausgeführt werden.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

FIG.1

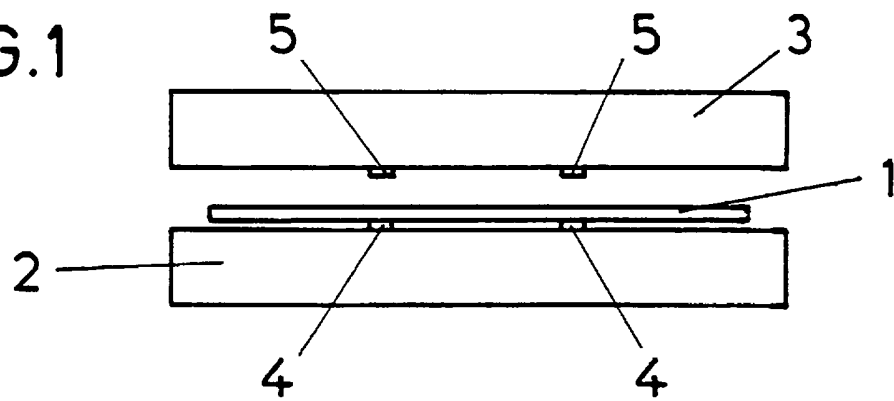


FIG.2

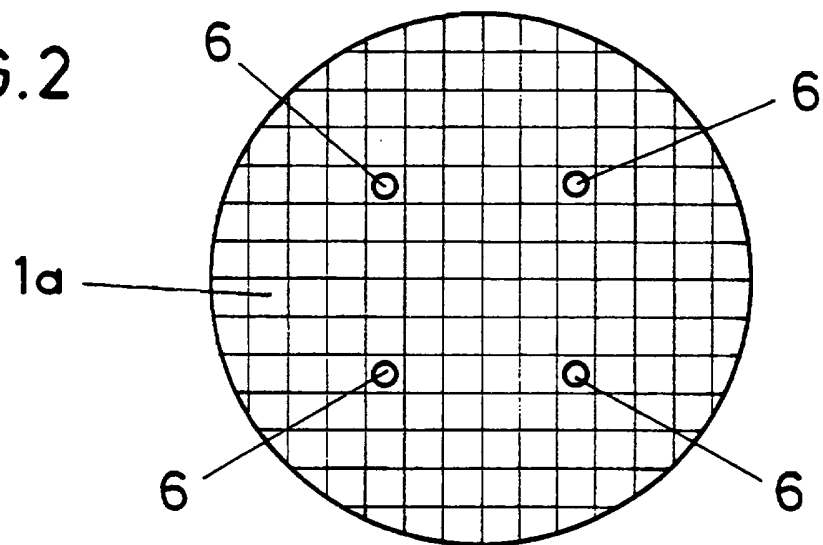


FIG.3

