



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 203 20 446 U1** 2005.03.03

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **203 20 446.8**
(22) Anmeldetag: **12.11.2003**
(67) aus Patentanmeldung: **P PCT/US2003/036012**
(47) Eintragungstag: **27.01.2005**
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **03.03.2005**

(51) Int Cl.7: **H01L 21/312**
H01L 21/68, B81C 1/00, B82B 3/00,
B29C 59/02

(30) Unionspriorität:
10/293224 13.11.2002 US
10/316963 11.12.2002 US

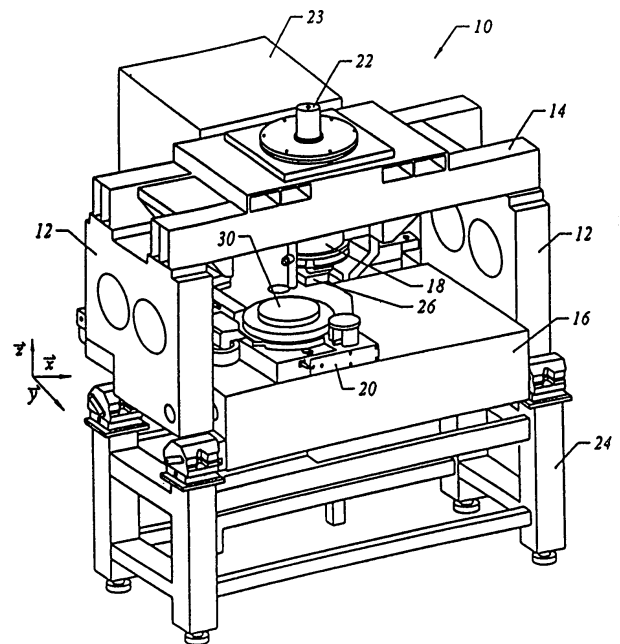
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Böck, Tappe, Kirschner Rechtsanwälte
Patentanwälte, 81479 München

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Molecular Imprints, Inc., Austin, Texas, US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Aufspannvorrichtung zum Modulieren von Formen und Substraten**

(57) Hauptanspruch: Aufspannvorrichtung, um ein Substrat zu halten, wobei die Aufspannvorrichtung umfasst:



Beschreibung

[0001] Das Gebiet der Erfindung bezieht sich im Allgemeinen auf Prägelithografie, und insbesondere auf eine Aufspannvorrichtung zum Modulieren von Formen von Substraten.

[0002] Die Mikroherstellung bezieht sich auf die Herstellung von sehr kleinen Strukturen, z.B. mit Merkmalen in der Größenordnung von Mikrometern oder kleiner. Ein Bereich, in dem die Mikroherstellung einen beträchtlichen Einfluß gehabt hat, ist die Herstellung von integrierten Schaltungen. Da die Halbleiterverarbeitende Industrie nach größeren Produktionserträgen strebt, während die auf einem Substrat hergestellte Anzahl von Schaltungen pro Flächeneinheit vergrößert wird, wird die Mikroherstellung zunehmend wichtiger. Die Mikroherstellung bietet eine größere Prozesssteuerung bei gleichzeitiger Ermöglichung von erhöhter Reduktion der minimalen Merkmalsdimension der hergestellten Strukturen. Andere Entwicklungsbereiche, in welchen die Mikroherstellung verwendet worden ist, beinhalten die Biotechnologie, optische Technologie, mechanische Systeme und dergleichen.

[0003] Eine beispielhafte Mikroherstellungstechnik wird in dem US-Patent mit der Nummer 6,334,960 von Wilson et al dargestellt. Wilson et al offenbart ein Verfahren zur Herstellung eines Reliefbildes in einer Struktur. Das Verfahren beinhaltet das Zurverfügungstellen eines Substrats mit einer Transferschicht. Die Transferschicht wird mit einer polymerisierbaren Flüssigkeitszusammensetzung abgedeckt. Eine Form stellt den mechanischen Stift mit der polymerisierbaren Flüssigkeit her. Die Form enthält eine Reliefstruktur und die polymerisierbare Flüssigkeitszusammensetzung füllt die Reliefstruktur aus. Die polymerisierbare Flüssigkeitszusammensetzung wird dann Bedingungen ausgesetzt, um es zu verfestigen und zu polymerisieren, ein verfestigtes polymerisches Material auf der Transferschicht zu bilden, das eine Reliefstruktur enthält, die komplementär zu der der Form ist. Die Form wird dann von dem festen polymerischen Material getrennt, so dass eine Nachbildung der Reliefstruktur in der Form in dem verfestigten polymerischen Material hergestellt wird. Die Transferschicht und das verfestigte polymerische Material werden dann einer Umgebung ausgesetzt, um wahlweise die Transferschicht relativ zu dem verfestigten polymerischen Material zu ätzen, so dass ein Reliefbild in der Transferlage hergestellt wird. Die benötigte Zeit und die minimale Merkmalsdimension, welche durch diese Technik zur Verfügung gestellt wird, ist unter anderem von der Mischung des polymerisierbaren Materials abhängig.

[0004] Das US-Patent mit der Nummer 5,772,905 von Chou offenbart ein lithografisches Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung ultrafeiner

(Sub-36nm) Muster in einem abgedeckten Dünnsfilm auf einem Substrat, in das eine Form mit wenigstens einem vorstehenden Merkmal in einen dünnen Film, der sich auf einem Substrat befindet, gedrückt wird. Das vorstehende Merkmal in der Form erzeugt eine Aussparung in dem dünnen Film. Die Form wird von dem Film entfernt. Der dünne Film wird dann so verarbeitet, dass der dünne Film in der Aussparung entfernt wird und somit das darunter liegende Substrat freigibt. Folglich werden Muster in der Form in dem dünnen Film ersetzt, was die Lithografie vervollständigt. Die Muster in dem dünnen Film werden in aufeinander folgenden Prozessen in dem Substrat oder in einem anderen Material reproduziert, was auf das Substrat hinzugefügt wird.

[0005] Es wird noch eine andere Prägelithographietechnik von Chou et al in Ultrafast and Direct Imprint of Nanostructures in Silicon, Nature, Spalte 417, Seiten 835 – 837, Juni 2002, offenbart, was als ein laserunterstützter direkter Präge- (LADI Prozess bezeichnet wird. In diesem Prozess wird ein Bereich eines Substrats fließfähig, z.B. flüssig, gemacht, in dem der Bereich mit dem Laser erhitzt wird. Nachdem der Bereich eine gewünschte Viskosität erreicht hat, wird eine Form mit einem Muster darauf in Stift mit dem Bereich gebracht. Der fließfähige Bereich paßt sich an das Profil des Musters an und wird dann abgekühlt, was das Muster in dem Substrat verfestigt. Ein wichtiger Punkt bei der Herstellung von Mustern auf diese Art und Weise ist die Aufrechterhaltung der Steuerung der Form. Auf diese Art und Weise können unerwünschte Variationen in dem Muster, die unter anderem von unerwünschten Deformationen der Form resultieren, vermieden werden. Zum Beispiel können Verformungen in der Ebene Zeilenbreitevariationen als auch Musterplatzierungsfehler verursachen. Verformungen außerhalb der Ebene können eine Verschlechterung der Fokussierung bei der optischen Lithographie bewirken, was zu einer Variation der Dicke der darunter liegenden verbliebenen Schichten führt. Dies kann sowohl die Zeilenbreitesteuerung als auch den Ätztransfer schwierig machen.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, verbesserte Vorrichtungen zur Formung und zum Halten der Form zur Verfügung zu stellen, um die Form mit Bezug auf das Substrat auf der ein Muster zu formen ist, geeignet zu positionieren.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe ist die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche ausgebildet. Die Erfindung bewirkt eine Reduzierung von unerwünschten Mustervariationen während der Durchführung von Prägelithografie-Prozessen. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchengezeichnet.

[0008] Die vorliegende Erfindung ist auf ein Aufspannsystem gerichtet, um die Substrate zu modulieren, um eine Form geeignet zu formen und, um die Form mit Bezug auf eine Halbleiterscheibe zu positionieren, auf der ein Muster unter Verwendung der Form zu bilden ist. Das Aufspannsystem enthält einen Spannkörper mit einer ersten und einer zweiten gegenüberliegenden Seite mit einer sich dazwischen erstreckenden Seitenoberfläche. Die erste Seite enthält erste und zweite voneinander getrennte Aussparungen, die erste und zweite voneinander getrennte Haltebereiche bilden. Der erste Haltebereich umgibt den zweiten Haltebereich und die erste und zweite Aussparung. Der zweite Haltebereich umgibt die zweite Aussparung, wobei ein Abschnitt des Körpers der zweiten Aussparung überlagert ist, der für eine Strahlung mit einer vorgegebenen Wellenlänge durchlässig ist. Der Abschnitt erstreckt sich von der zweiten Seite und endet in der Nähe der zweiten Aussparung. Die zweite Seite und die Seitenoberfläche bilden Außenoberflächen. Der Körper enthält erste und zweite Durchlässe, welche sich durch den Körper erstrecken, der die erste bzw. die zweite Aussparung in Verbindung mit einer der Außenoberflächen platziert.

[0009] In einem anderen Ausführungsbeispiel ist ein Drucksteuersystem beinhaltet. Der erste Durchlaß verbindet die erste Aussparung mit dem Drucksteuersystem und der zweite Durchlaß verbindet das Drucksteuersystem mit der zweiten Aussparung. Wenn das Substrat am Spannkörper befestigt ist, dann liegt das Substrat an dem ersten und zweiten Haltebereich an und überdeckt die erste und zweite Aussparung. Die erste Aussparung und der Abschnitt des Substrats, das diesem überlagert ist, bilden eine erste Kammer und die zweite Aussparung und der Abschnitt des Substrats, der diesem überlagert ist, bilden eine zweite Kammer. Das Drucksteuersystem steuert einen Druck in der ersten und zweiten Kammer. Im Besonderen wird der Druck in der ersten Kammer aufgebaut, um die Position des Substrats mit dem Spannkörper aufrecht zu erhalten. Der Druck in der zweiten Kammer kann von dem Druck in der ersten Kammer abweichen, um unter anderem die Verformungen in dem Substrat zu reduzieren, die während dem Prägen auftreten. Zum Beispiel kann die erste Kammer evakuiert werden, um das Substrat an dem Spannkörper zu halten, so dass eine Trennung des Substrates von dem Spannkörper unter dem Einfluß der Gravitationskraft verhindert wird. Die zweite Kammer wird unter Druck gesetzt, um die Verformungen in einem Bereich der sich damit in Überlagerung befindlichen zweiten Seite zu reduzieren. Auf diese Art und Weise wird eine hydrostatische Druckregelung benutzt, um das Substrat an dem Spannkörper zu halten und, um externe Kräfte, die auf das Substrat wirken, zu kompensieren, um strukturelle Verformungen in dem Substrat zu verhindern.

[0010] Bei der Vorrichtung zum Modulieren von Formen eines Substrates mit einer ersten und einer zweiten gegenüberliegenden Oberfläche wird ein Druckunterschied zwischen unterschiedlichen Bereichen der ersten gegenüberliegenden Oberfläche erzeugt, um strukturelle Verformungen in der zweiten gegenüberliegenden Oberfläche zu mindern.

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun anhand der beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

[0012] Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht eines lithographischen Systems in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung;

[0013] Fig. 2 ist eine vereinfachte Aufrissansicht eines lithographischen Systems, das in Fig. 1 dargestellt wird;

[0014] Fig. 3 ist eine vereinfachte Darstellung eines Materials, aus dem eine Prägeschicht, die in Fig. 2 dargestellt wird, besteht, bevor sie polymerisiert und vernetzt wird;

[0015] Fig. 4 ist eine vereinfachte Darstellung eines vernetzten Polymermaterials, in welches das Material, das in Fig. 3 dargestellt wird, transformiert wird, nachdem es einer Strahlung ausgesetzt worden ist;

[0016] Fig. 5 ist eine vereinfachte Aufrissansicht einer Form, die von der Prägeschicht, die in Fig. 1 dargestellt wird, getrennt ist, nachdem auf die Prägeschicht ein Muster aufgebracht worden ist;

[0017] Fig. 6 ist eine vereinfachte Aufrissansicht einer zusätzlichen Prägeschicht, die auf dem in Fig. 5 dargestellten Substrat positioniert ist, nachdem das Muster in der ersten Prägeschicht darin übertragen worden ist;

[0018] Fig. 7 ist eine detaillierte perspektivische Ansicht eines in Fig. 1 dargestellten Druckkopfes;

[0019] Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht eines Aufspannsystems in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung;

[0020] Fig. 9 ist eine Explosionsdarstellung eines Prägekopfes, der in Fig. 7 dargestellt wird;

[0021] Fig. 10 ist eine ebene Ansicht von unten nach oben eines in Fig. 8 dargestellten Spannkörpers;

[0022] Fig. 11 ist eine Ansicht von oben auf eine Halbleiterscheibe, die in den Fig. 2, 5 und 6 dargestellt ist, auf der die Prägeschicht angeordnet sind;

[0023] Fig. 12 ist eine detaillierte Ansicht von

Fig. 11, welche die Position der Form in einer der Prägebereiche zeigt;

[0024] **Fig. 13** ist eine ebene Ansicht von unten nach oben des in **Fig. 8** dargestellten Spannkörpers in Übereinstimmung mit einem alternativen Ausführungsbeispiel;

[0025] **Fig. 14** ist eine Querschnittsansicht eines in **Fig. 8** dargestellten Spannkörpers in Übereinstimmung mit einem zweiten alternativen Ausführungsbeispiel;

[0026] **Fig. 15** ist ein Flußdiagramm, das ein Verfahren zur Reduzierung von Verformungen in Mustern darstellt, die unter Verwendung von Prägelithographietechniken in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung hergestellt werden; und

[0027] **Fig. 16** ist ein Flußdiagramm, das ein Verfahren zur Reduzierung der Verformungen in Mustern zeigt, die unter Verwendung von Prägelithographietechniken in Übereinstimmung mit einem alternativen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung hergestellt werden.

[0028] **Fig. 1** stellt ein Lithographiesystem **10** in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dar, das ein Paar von voneinander getrennten Brückenthalerungen **12** mit einer Brücke **14** und einer Stufenhalterung **16**, die sich dazwischen erstreckt, enthält. Die Brücke **14** und die Stufenhalterung **16** sind voneinander getrennt. Mit der Brücke **14** ist eine Prägekopf **18** verbunden, der sich von der Brücke **14** in Richtung der Stufenhalterung **16** erstreckt. Auf der Stufenhalterung **16** ist eine Belegungsstufe **20** in Richtung des Prägekopfs **18** angeordnet. Die Bewegungsstufe **20** ist so konfiguriert, um sich in Bezug auf die Stufenhalterung **16** entlang der X- und Y-Achsen zu bewegen. Eine Strahlungsquelle **22** ist mit dem System **10** verbunden, um die Bewegungsstufe **20** mit aktiver Strahlung zu beaufschlagen. Wie dargestellt, ist die Strahlungsquelle **22** mit der Brücke **14** verbunden und enthält einen Leistungsgenerator **23**, der mit der Strahlungsquelle **22** verbunden ist.

[0029] Bezüglich sowohl der **Fig. 1** als auch der **Fig. 2** ist ein Substrat **26** mit einer Form **28** darauf mit dem Prägekopf **18** verbunden. Die Form **28** enthält eine Vielzahl von Merkmalen, welche durch eine Vielzahl von voneinander getrennten Aussparungen **28a** und Vorsprüngen **28b** mit einer Stufenhöhe h in der Größenordnung von Nanometern, z.B. 100 Nanometern, gebildet werden. Die Vielzahl von Merkmalen bilden ein Originalmuster, das in eine Halbleiterscheibe **30**, die auf der Bewegungsstufe **20** positioniert ist, zu transferieren ist. In diesem Sinne ist der Prägekopf **18** darauf angepasst, sich entlang der Z-Achse zu bewegen und einen Abstand „ d “ zwischen der Form **28**

und der Halbleiterscheibe **30** zu variieren. Auf diese Art und Weise können die Merkmale der Form **28** in einen fließfähigen Bereich der Halbleiterscheibe **30** eingepreßt werden, was unten detailliert beschrieben wird. Die Strahlungsquelle **22** ist so angeordnet, dass die Form **28** zwischen der Strahlungsquelle **22** und der Halbleiterscheibe **30** positioniert ist. Folglich ist die Form **28** aus einem Material hergestellt, das es der Form **28** erlaubt, im Wesentlichen transparent für die durch die Strahlungsquelle **22** erzeugte Strahlung zu sein.

[0030] Bezüglich sowohl der **Fig. 2** als auch 3 ist ein fließfähiger Bereich, wie z.B. eine Prägeschicht **34**, auf einem Abschnitt der Oberfläche **32** angeordnet, das ein im wesentlichen ebenes Profil darstellt. Der fließfähige Bereich kann unter Verwendung jeder bekannten Technik, wie zum Beispiel ein Heißprägeprozess gebildet werden, der im US-Patent mit der Nummer 5,772,905 offenbart wird, der hier in seiner Gesamtheit durch Referenz eingebunden wird, oder ein Laser unterstützter direkter Präge- (LADI) Prozess von dem Typ, der von Chou et al in Ultrafast and Direct Imprint of Nanostructures in Silicon, Nature, Spalte **417**, Seiten 835 – 837, Juni 2002, beschrieben wird. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel besteht jedoch ein fließfähiger Bereich aus einer Prägeschicht **34**, die als eine Vielzahl von voneinander getrennten diskreten Kugeln **36** aus einem Material **36a** auf der Halbleiterscheibe **30** abgeschieden wird, was unten detailliert beschrieben wird. Die Prägeschicht **34** ist aus einem Material **36a** hergestellt, das wahlweise polymerisiert und vernetzt werden kann, um darin das originale Muster aufzunehmen, was ein aufgenommenes Muster definiert. Das Material **36a** ist in **Fig. 4** als an den Punkt **36b** vernetzt dargestellt, was ein vernetztes polymerisches Material **36c** bildet.

[0031] Bezüglich der **Fig. 2**, 3 und 5 wird das in der Prägeschicht **34** aufgenommene Muster durch den mechanischen Stift mit der Form **28** teilweise hergestellt. In diesem Sinne reduziert der Prägekopf **18** den Abstand „ d “, um es der Prägeschicht **34** zu erlauben, in mechanischen Stift mit der Form **28** zu treten, die Kugeln **36** zu verteilen, um eine Prägeschicht **34** mit einer zusammenhängenden Formation aus dem Material **36a** über der Oberfläche **32** zu bilden. In einem Ausführungsbeispiel wird der Abstand „ d “ reduziert, um es den Unterabschnitten **34a** der Prägeschicht **34** zu erlauben, in die Aussparungen **28a** einzudringen und diese auszufüllen.

[0032] Um das Ausfüllen der Aussparungen **28a** zu erleichtern, wird Material **36a** mit den notwendigen Eigenschaften zur Verfügung gestellt, um die Aussparungen **28a** vollständig auszufüllen, während die Oberfläche **32** mit einer zusammenhängenden Formation von Material **36a** abgedeckt wird. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel verbleiben die Unter-

abschnitte **34b** der Prägeschicht **34** in Überlagerung mit den Vorsprüngen **28b** nachdem die gewünschte für gewöhnlich minimale Distanz „d“ erreicht worden ist, was zu Unterabschnitten **34a** mit einer Dicke t_1 und Unterabschnitten **34b** mit einer Dicke t_2 führt. Die Dicken „ t_1 “ und „ t_2 “ können jede gewünschte Dicke in Abhängigkeit von der Anwendung sein. Typischerweise wird t_1 so ausgewählt, dass es nicht größer ist als zweimal die Breite u der Unterabschnitte **34a**, das heißt $t_1 \leq 2u$, was in **Fig. 5** deutlich dargestellt ist.

[0033] Bezüglich der **Fig. 2, 3** und **4** erzeugt die Strahlungsquelle **22** eine aktinische Strahlung, die das Material **36a** polymerisiert und vernetzt, was vernetztes Polymermaterial **36c** bildet, nachdem ein gewünschter Abstand „d“ erreicht worden ist. Folglich transformiert sich die Zusammensetzung der Prägeschicht **34** vom Material **36a** zum Material **36c**, was ein Feststoff ist. Im Besonderen ist das Material **36c** verfestigt, um eine Seite **34c** der Prägeschicht **34** mit einer Form zur Verfügung zu stellen, die sich an eine Form einer Oberfläche **28c** der Form **28** anpasst, was in **Fig. 5** deutlich dargestellt wird. Nachdem die Prägeschicht **34** transformiert worden ist, um aus dem Material **36c** zu bestehen, was in **Fig. 4** dargestellt wird, wird der Prägekopf **18**, der in **Fig. 2** dargestellt wird, belegt, um den Abstand „d“ zu vergrößern, so dass die Form **28** und die Prägeschicht **34** getrennt voneinander sind.

[0034] Bezüglich **Fig. 5** kann eine zusätzliche Verarbeitung benutzt werden, um das Erzeugen des Musters der Halbleiterscheibe **30** zu vervollständigen. Zum Beispiel kann die Halbleiterscheibe **30** und die Prägeschicht **34** geätzt werden, um das Muster der Prägeschicht **34** in die Halbleiterscheibe **30** zu transferieren, die eine gemusterte Oberfläche **32a** zur Verfügung stellt, die in **Fig. 6** dargestellt wird. Um das Ätzen zu erleichtern, kann das Material aus dem die Prägeschicht **34** hergestellt wird, variiert werden, um eine relative Ätzrate in Bezug auf die Halbleiterscheibe **30** zu bilden, so wie sie gewünscht wird. Die relative Ätzrate der Prägeschicht **34** zur Halbleiterscheibe **30** kann im Bereich von ungefähr 1,5 : 1 bis 100 : 1 liegen. Alternativ dazu oder zusätzlich dazu kann eine Prägeschicht **34** mit einem Ätzunterschied im Bezug auf das Fotolackmaterial (nicht dargestellt), das wahlweise darauf angebracht wird, zur Verfügung gestellt werden. Das Fotolackmaterial (nicht dargestellt) kann zur Verfügung gestellt werden, um die Prägeschicht **34** unter Verwendung von bekannten Technologien weiter zu mustern. In Abhängigkeit von der gewünschten Ätzrate und der darunter liegenden Bestandteile, welche die Halbleiterscheibe **30** und die Prägeschicht **34** bilden, kann jeder Ätzprozess benutzt werden. Zum Beispiel können Ätzprozesse Plasma ätzen, reaktives Ionenätzen, chemisches Nassätzen und dergleichen beinhalten.

[0035] Bezüglich sowohl **Fig. 1** als auch **2** kann eine

beispielhafte Strahlungsquelle **22** ultraviolette Strahlung erzeugen. Andere Strahlungsquellen, wie zum Beispiel thermische, elektromagnetische und dergleichen, können benutzt werden. Die Auswahl der verwendeten Strahlung, um die Polymerisation des Materials in der Prägeschicht **34** zu initiieren, ist dem Fachmann bekannt und hängt typischerweise von der gewünschten spezifischen Anwendung ab. Darüber hinaus wird die Vielzahl der Merkmale auf der Form **28** als Aussparungen **28a** dargestellt, die sich entlang einer Richtung parallel zum Vorsprung **28b** erstrecken, die einen Querschnitt der Form **28** mit einer Form einer Festungsmauer zur Verfügung stellen. Jedoch können die Aussparungen **28a** und Vorsprünge **28b** fast jedem Merkmal entsprechen, das benötigt wird, um eine integrierte Schaltung zu bilden, und können so klein wie einige Zehntel von Nanometern sein. Folglich kann es gewünscht werden, Komponenten von System **10** aus Materialien herzustellen, die thermisch stabil sind, z.B. einen thermischen Ausdehnungskoeffizient von weniger als ungefähr 10 ppm/°C bei ungefähr Raumtemperatur (z.B. 25° C) haben. In manchen Ausführungsbeispielen kann das Material des Aufbaus einen thermischen Ausdehnungskoeffizient von weniger als ungefähr 10 ppm/°C oder weniger als 1 ppm/°C haben. Zu diesem Zweck können die Brückenhalterungen **12**, die Brücke **14** und/oder die Stufenhalterung **16** aus einem oder mehreren der folgenden Materialien hergestellt werden: Siliziumkarbid, Eisenlegierungen, die unter dem Handelsnamen INVAR oder unter dem Namen SUPER INVAR erhältlich sind, Keramiken, welche die ZERODUR Keramik einschließen, die aber nicht darauf beschränkt sind. Zusätzlich kann Tisch **24** so aufgebaut werden, um die verbleibenden Komponenten vom System vor Vibrationen in der Umgebung zu isolieren. Ein beispielhafter Tisch ist von Newport Corporation of Irvine, Kalifornien erhältlich.

[0036] Bezüglich der **Fig. 7** und **8** wird ein Substrat **26**, auf dem sich die Form **28** befindet, mit dem Prägekopfgehäuse **18a** über ein Aufspannsystem **40** verbunden, das den Spannkörper **42** enthält. Im Besonderen enthält das Substrat **26** gegenüberliegende Oberflächen **26a** und **26b** einer Peripherie-Oberfläche **26c**, die sich dazwischen erstreckt. Die Oberfläche **26b** weist in Richtung des Aufspannsystems **40** und die Form **28** erstreckt sich von der Oberfläche **26a**. Um sie herzustellen, dass Flüssigkeit von den Kugeln **36**, die in **Fig. 2** dargestellt sind, nicht über die Fläche der Form **28** sich ausbreitet, ist die Oberfläche **28c**, die in **Fig. 8** dargestellt wird, der Form **28** von der Oberfläche **26a** des Substrats **26** im Abstand in der Größenordnung von Mikron, z.B. 15 Mikrons voneinander getrennt, angeordnet. Ein Kalibrierungssystem **18b** ist mit einem Prägekopfgehäuse **18a** verbunden und der Spannkörper **42** verbindet das Substrat **26** mit dem Kalibrierungssystem **18b** gegenüber einem Biegesystem **18c**. Das Kalibrierungssystem

18b unterstützt die geeignete Orientierungsausrichtung zwischen dem Substrat **26** und der Halbleiterscheibe **30**, die in **Fig. 5** dargestellt ist und erreicht dadurch einen im wesentlichen gleichmäßigen Lückenabstand „d“ dazwischen.

[0037] Bezüglich sowohl **Fig. 7** als auch **Fig. 9** enthält das Kalibrierungssystem **18b** eine Vielzahl von Aktuatoren **19a**, **19b** und **19c** und eine Basisplatte **19d**. Im Besonderen sind die Aktuatoren **19a**, **19b** und **19c** zwischen dem Gehäuse **18a** und der Basisplatte **19d** verbunden.

[0038] Das Biegesystem **18c** enthält Biegefedern **21a** und einen Biegering **21b**. Der Biegering **21b** ist zwischen der Basisplatte **19d** und den Biegefedern **21a** verbunden. Die Bewegung der Aktuatoren **19a**, **19b** und **19c** orientiert den Biegering **21b**, das eine grobe Kalibrierung der Biegefäden **21a** und deshalb des Spannkörpers **42** und des Substrates **26** erlaubt. Die Aktuatoren **19a**, **19b** und **19c** unterstützen auch die Translation des Biegeringes **21b** zu der Z-Achse. Die Biegefedern **21a** enthalten eine Vielzahl von linearen Federn, welche die kardan-ähnliche Bewegung in der X-Y Ebene erleichtert, so dass eine geeignete Orientierungsausrichtung zwischen der Halbleiterscheibe **30** und dem Substrat **26** erreicht werden kann, so wie dies in **Fig. 2** dargestellt ist.

[0039] Bezüglich der **Fig. 8** und **10** ist der Spannkörper **42** darauf angepasst, das Substrat **26** zu halten, an dem die Form **28** unter Verwendung von Vakuumtechnologien befestigt ist. Zu diesem Zweck enthält der Spannkörper **42** eine erste **46** und eine zweite **48** gegenüberliegende Seite. Eine Seiten- oder Kantenoberfläche **50** erstreckt sich zwischen der ersten Seite **46** und der zweiten Seite **48**. Die erste Seite **46** enthält eine erste Aussparung **52** und eine zweite Aussparung **54**, die von der ersten Aussparung **52** getrennt ist, welche einen ersten **58** und einen zweiten **60** voneinander getrennte Haltebereiche definiert. Der erste Haltebereich **58** umgibt den zweiten Haltebereich **60** und die erste **52** und zweite **54** Aussparung. Der zweite Haltebereich **60** umgibt die zweite Aussparung **54**. Ein Abschnitt **62** des Spannkörpers **42**, der der zweiten Aussparung **54** überlagert ist, ist für eine Strahlung mit einer vorgegebenen Wellenlänge, wie zum Beispiel der Wellenlänge der oben beschriebenen aktinischen Strahlung transparent. Zu diesem Zweck ist der Abschnitt **62** aus einer dünnen Lage von transparentem Material, wie zum Beispiel Glas, hergestellt. Jedoch kann das Material, aus dem der Abschnitt **62** hergestellt ist, von der Wellenlänge der Strahlung abhängen, die von der Strahlungsquelle **22** erzeugt wird, die in **Fig. 2** dargestellt wird. Der Abschnitt **62** erstreckt sich von der zweiten Seite **48** und endet in der Nähe der zweiten Aussparung **54** und sollte eine Fläche bilden, die wenigstens so groß ist, wie eine Fläche der Form **28**, so dass die Form **28** diesem überlagert ist. Im Spannkörper **42**

sind ein oder mehrere Durchlässe ausgebildet, die als **64** und **66** dargestellt werden. Einer der Durchlässe, wie zum Beispiel der Durchlaß **64** verbindet die erste Aussparung **52** mit der Seitenoberfläche **50**. Der verbleibende Durchlaß, wie zum Beispiel der Durchlaß **66**, verbindet die zweite Aussparung **54** mit der Seitenoberfläche **50**.

[0040] Es sollte so verstanden werden, dass sich der Durchlaß **64** auch zwischen der zweiten Seite **48** und der ersten Aussparung **52** erstrecken kann. Auf ähnliche Art und Weise kann sich der Durchlaß **66** zwischen der zweiten Seite **48** und der zweiten Aussparung **54** erstrecken.

[0041] Was erwünscht wird ist, dass die Durchlässe **64** und **66** das Verbinden der Aussparungen **52** bzw. **54** mit einem Drucksteuersystem, wie zum Beispiel einem Pumpensystem **70**, erleichtern.

[0042] Das Pumpensystem **70** kann eine oder mehrere Pumpen enthalten, um den Druck in der Nähe der Aussparungen **52** und **54** unabhängig voneinander zu steuern. Insbesondere liegt das Substrat **26** am ersten **58** und zweiten **60** Haltebereich an und deckt dabei die erste **52** und die zweite **54** Aussparung ab, wenn es am Spannkörper **42** montiert ist. Die erste Aussparung **52** und ein Abschnitt **44a** des Substrates **26**, das diesen überlagert ist, bilden eine erste Kammer **52a**. Die zweite Aussparung **54** und ein Abschnitt **44b** des Substrates **26**, das diesen überlagert ist, bilden eine zweite Kammer **54a**. Das Pumpensystem **70** steuert einen Druck in der ersten **52a** und der zweiten **54a** Kammer.

[0043] Zum Beispiel kann der Druck in der ersten Kammer **52a** aufgebaut werden, um die Position des Substrates **26** mit dem Spannkörper **42** aufrecht zu erhalten und um die Trennung des Substrates vom Spannkörper **42** unter der Gravitationskraft g zu reduzieren wenn nicht sogar zu vermeiden. Der Druck in der zweiten Kammer **54a** kann sich von dem Druck in der ersten Kammer **52a** unterscheiden, um unter anderem Verformungen in dem Muster außerhalb der Oberfläche zu reduzieren, welche durch die Merkmale auf der Form **28** gebildet werden, die während dem Prägen auftreten. Verformungen außerhalb der Oberfläche können zum Beispiel von einer nach oben gerichteten Kraft R gegen die Form **28** auftreten, die als Ergebnis des Prägens der Schicht **34** auftritt, was in **Fig. 2** dargestellt wird, welche die Form **28** berührt. Durch das Modellieren einer Form des Substrats **26**, das in **Fig. 8** dargestellt wird, können Verformungen außerhalb der Oberfläche in dem Muster gedämpft wenn nicht sogar vermieden werden. Zum Beispiel kann das Pumpensystem **70** einen positiven Druck in der Kammer **54a** anlegen, um die Kraft R zu kompensieren. Dies erzeugt einen Druckunterschied zwischen unterschiedlichen Bereichen der Seite **46**, so dass das Verbiegen des Substrates **26** und deshalb

die unter dem Einfluß der Kraft R stehende Form **28** gesteuert oder gedämpft werden, um das Substrat **26** und deshalb die Form **28** mit einer gewünschten vorgegebenen Form zur Verfügung zu stellen. Beispielhafte Formen, welche das Substrat **26** und die Form **28** annehmen können, enthalten eine elliptische Form, eine gewölbte Form, eine ebene Form, eine parabelförmige Form, eine sattelförmige Form und dergleichen.

[0044] Bezüglich **Fig. 2** und **8** kann ein Prägekopf **18** einen Drucksensor **18d** enthalten, um einen Betrag der Kraft R zu detektieren, welcher die Form **28** während einem Prägeprozess unterworfen ist. Die Information wird durch einen Sensor erzeugt, die ein einen Prozessor **71** übertragen wird, der mit dem Sensor in Verbindung steht. Als Reaktion auf die vom Sensor **18d** erhaltene Information kann der Prozessor **71** das Pumpensystem **70** steuern, um den Druck innerhalb der Kammer **52a** und **54a** aufzubauen, um die Kraft R zu kompensieren, so dass das Substrat **26** und deshalb die Form **28** eine gewünschte vorgegebene Form haben.

[0045] Der Druck in den Kammern **52a** und **54a** kann auf der Basis eines a priori Wissens über die Kraft R von vorhergehenden Prägeprozessen erzeugt werden, die von dem Drucksensor **18d** detektiert worden ist. Als Ergebnis kann der Druck in den Kammern **52a** und **54a** entweder davor oder nachdem ein Stift zwischen der Form **28** und der Prägeschicht **34** hergestellt worden ist, aufgebaut werden, um sicher zu sein, dass das Substrat **26** und deshalb die Form **28** eine gewünschte vorgegebene Form hat. In manchen Fällen kann es wünschenswert sein, die Kammer **54a** während dem Prägeprozess oder dynamisch unter Druck zu setzen. Zum Beispiel kann es vorteilhaft sein, um den Druck in der Kammer **54a** aufzubauen, das Substrat **26** so wie es gewünscht wird, geeignet zu formen, nachdem die Form **28** die Prägeschicht **34** berührt. Der positive Druck, der in der Kammer **54a** aufgebaut wird, um eine gewünschte vorgegebene Form des Substrats **26** und deshalb die Form **28** zu erhalten, kann größer sein als der Vakuumdruck, der in der Kammer **52a** aufgebaut wird. Dies führt dazu, dass sich das Substrat **26** von dem Spannkörper **42** löst.

[0046] Um die relative Position zwischen dem Spannkörper **42** und dem Substrat **26** während dem Prägen aufrecht zu erhalten, kann der Druck in der Kammer **54a** dynamisch aufgebaut werden, nachdem die Form **28** die Prägeschicht **34** berührt. Auf diese Art und Weise stellt sowohl die Kraft R als auch der Vakuumdruck in der Kammer **52a** sicher, dass die relative Position zwischen dem Spannkörper **42** und dem Substrat **26** in Hinsicht eines positiven Drucks in der Kammer **54a** aufrechterhalten wird. Nachdem die Form **28** das Muster in die Prägeschicht **34** einprägt, kann der Druck in der Kammer **54a** eingestellt wer-

den, um darin ein Vakuum aufzubauen. Auf diese Art und Weise haben alle Kammern **52a** und **54a** ein Vakuum, um die Trennung der Form **28** von der Prägeschicht **34** zu erleichtern, während die relative Position zwischen dem Spannkörper **42** und dem Substrat **26** aufrechterhalten wird.

[0047] Mit dem Substrat **26** ist ein Mittel verbunden, um dasselbe in X und Y Richtung zusammenzudrücken, mit dem Verständnis, dass die Y-Richtung in der Ebene von **Fig. 8** liegt. In dem vorliegenden Beispiel enthält das Mittel zum Zusammendrücken ein flüssigkeitsdichtes Blasensystem, das die Außenoberfläche **26c** mit einer oder mehreren Blasen umgibt, wobei zwei davon als **72a** und **72b** dargestellt sind, die sich entlang der Y-Achse erstrecken, mit dem Verständnis, dass die Blasen, die sich entlang der X-Achse der Außenoberfläche **26c** erstrecken, im Sinne der Klarheit nicht dargestellt sind, aber in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel enthalten sind. Andere Geräte, die in der Lage sind, das Substrat **26** zusammenzudrücken, können zusätzlich zu oder anstatt dem Blasensystem verwendet werden, wie zum Beispiel eine Schraubzwinde oder piezoelektrische Aktuatoren, die als eine Schraubzwinde funktionieren. Die Blasen **72a** und **72b** stehen in Verbindung mit dem Pumpensystem **70**, um den Flüssigkeitsdruck in den Blasen **72a** und **72b** zu steuern. Auf diese Art und Weise können die Blasen **72a** und **72b** benutzt werden, um Kräfte auf das Substrat **26** anzulegen, um die Dimensionen desselben zu variieren und um die Innenoberflächen-Verformungen in dem Muster, das in der Prägeschicht **34** aufgenommen worden ist, das in **Fig. 2** dargestellt wird, zu reduzieren.

[0048] Verformungen der Oberfläche derart, wie sie in der Prägeschicht **34** auftreten, können unter anderem von dimensional Variationen der Prägeschicht **34** und der Halbleiterscheibe **30** stammen. Diese dimensional Variationen, die zum Teil durch thermische Fluktuationen zur Geltung kommen können, als auch durch Ungenauigkeiten bei früheren Verarbeitungsschritten, erzeugt den im allgemeinen bezeichneten Vergrößerungs-/Laufabweichungsfehler. Der Vergrößerungs-/Laufabweichungsfehler tritt auf, wenn ein Bereich der Halbleiterscheibe **30**, in welche das Originalmuster aufzunehmen ist, die Fläche des originalen Musters überschreitet. Zusätzlich kann ein Vergrößerungs-/Laufabweichungsfehler auftreten, wenn der Bereich der Halbleiterscheibe **30**, in welcher das Originalmuster aufzunehmen ist, eine Fläche hat, die kleiner ist als das Originalmuster. Die schädlichen Auswirkungen des Vergrößerungs-/Laufabweichungsfehlers werden verschlimmert, wenn mehrere Schichten von gedruckten Mustern hergestellt werden, die in **Fig. 6** als eingeprägte Schichten **124** dargestellt sind, die mit der gemusterten Oberfläche **32a** überlagert sind. Eine geeignete Ausrichtung zwischen zwei überlagerten Mustern ist im Hinblick des Vergrößerungs-/Laufabweichungs-

fehlers sowohl beim Einzelschritt vollständig halbleiterscheibenprägend als auch bei Schritt- und Wiederholungsprägeprozessen schwierig.

[0049] Bezüglich der **Fig. 11** und **12** enthält ein Schritt- und Wiederholprozess die Bildung einer Vielzahl von Bereichen, die als a-1 auf der Halbleiterscheibe **30** dargestellt werden, in der das Originalmuster der Form **28** aufgenommen wird. Das Originalmuster der Form **28** kann koextensiv mit der Gesamtoberfläche der Form **28** sein oder einfach auf einem Unterabschnitt davon angeordnet sein. Die vorliegende Erfindung wird mit Bezug auf das Originalmuster diskutiert, das koextensiv mit der Oberfläche der Form **28** ist, die in Richtung der Halbleiterscheibe **30** ausgerichtet ist, aber es sollte so verstanden werden, dass das Substrat **26** eine Fläche hat, die größer ist als jede der Bereiche a-1. Eine geeignete Ausführung eines Schritt- und Wiederholprozesses kann eine geeignete Ausrichtung der Form **28** mit jedem der Bereiche a-1 enthalten. Zu diesem Zweck enthält die Form **28** Ausrichtungsmarken **114a**, die als ein „+“ Zeichen dargestellt sind. Eine oder mehrere der Bereiche a-1 enthalten Bezugsmarken **110a**. Durch Sicherstellung, dass die Ausrichtungsmarke **114a** geeignet mit den Bezugsmarken **110a** ausgerichtet ist, wird eine geeignete Ausrichtung der Form **28** mit einem der Bereiche a-1 in Überlagerung damit sichergestellt. Zu diesem Zweck können maschinelle Visionegeräte (nicht dargestellt) benutzt werden, um die relative Ausrichtung zwischen den Ausrichtungsmarken **114a** und den Bezugsmarken **110a** abzutasten. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird eine geeignete Ausrichtung angezeigt, wenn die Ausrichtungsmarke **114a** sich in Überlagerung mit den Bezugsmarken **110a** befinden. Mit der Einführung des Vergrößerungs-/Laufabweichungsfehlers wird eine geeignete Ausrichtung sehr schwierig.

[0050] Jedoch werden in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der Erfindung Vergrößerungs-/Laufabweichungsfehlers reduziert, wenn nicht sogar vermieden, in dem relative dimensionale Variationen zwischen der Form **28** und der Halbleiterscheibe **30** erzeugt werden. Im Besonderen wird die Temperatur der Halbleiterscheibe **30** variiert, so dass eine der Bereiche a-1 eine Fläche bildet, die etwas kleiner ist als eine Fläche des Originalmusters auf der Form **28**. Deshalb wird die Endkompensation für die Vergrößerungs-/Laufabweichung erreicht, in dem das Substrat **26**, das in **Fig. 8** dargestellt wird, mechanischen Druckkräften unter Verwendung der Blasen **72a** und **72b** ausgesetzt wird, die ihrerseits zur Form **28** transferiert werden, was durch die Pfeile F_1 und F_2 dargestellt wird, die entgegengesetzt zueinander orientiert sind, was in **Fig. 12** dargestellt wird. Auf diese Art und Weise wird die Fläche des originalen Muster koextensiv mit der Fläche des Bereichs a-1 gemacht, der diesem überlagert ist.

[0051] Bezüglich sowohl **Fig. 5** als auch **Fig. 8** moduliert jedoch das Aussetzen des Substrats **26** an Druckkräfte die Form desselben durch Biegevorgänge. Das Biegen des Substrates **26** kann auch Verformungen in dem Muster erzeugen, die in der Präge-schicht **34** eingepreßt sind. Die Musterverformungen, welche dem Biegen des Substrates **26** zuzuschreiben sind, können reduziert werden, wenn nicht sogar verhindert werden, indem die Blasen **72a** und **72b** positioniert werden, so dass das Biegen des Substrats **26** so gesteuert wird, dass es in einer gewünschten Richtung auftritt. In dem vorliegenden Beispiel sind die Blasen **72a** und **72b** positioniert, um das Substrat **26** zusammendrücken, um es in einer Richtung parallel und entgegengesetzt zu der Kraft R zu Biegen. Durch das Steuern des Biegens des Substrats **26** auf diese Art und Weise kann das Aufspannsystem benutzt werden, um die Biegekraft B zu kompensieren, um die Form **28** zu verwenden, und eine gewünschte vorgegebene, zum Beispiel gewölbte, ebene und dergleichen geformte Form zu erhalten. Das Pumpsystem **70** kann benutzt werden, um die Kammer **54a** geeignet zu diesem Zweck unter Druck zu setzen. Zum Beispiel unter der Annahme, dass die Biegekraft B größer ist als die Kraft R, würde das Pumpsystem **70** benutzt werden, um die Kammer **54a** zu evakuieren, um mit einem ausreichenden Vakuum der Biegekraft B zu begegnen. Wäre die Biegekraft B schwächer als die Kraft R, dann würde das Pumpsystem **70** benutzt werden, um die Kammer **54a** geeignet unter Druck zu setzen, um die Ebenheit der Form **28** oder jeder anderen gewünschten Form aufrecht zu erhalten. Die genauen Druckwerte können bestimmt werden mit einem a priori-Wissen der Kräfte R und B, welche dann durch einen Prozess **71** analysiert werden können, der in dem Pumpsystem **70** enthalten sein kann, um die Kammer **52a** und **54a** auf die geeigneten Werte unter Druck zu setzen. Auch die Kräfte R und B können unter Verwendung bekannter Technologien dynamisch abgetastet werden, wie zum Beispiel des oben diskutierten Drucksensors **18d** und des Prozessors **71**, so dass der Druck in den Kammern **52a** und **54a** dynamisch während dem Betrieb aufgebaut wird, um die gewünschte Form des Substrats **26** aufrecht zu erhalten. Der Betrag der Biegekraft hängt von vielen Faktoren ab, wie zum Beispiel der Form der Peripherieoberfläche **26c**, zum Beispiel, ob sich die Peripherieoberfläche **26c** orthogonal zur ersten und zweiten Oberfläche **26a** und **26b** erstreckt oder einen schiefen Winkel damit bildet, als auch der Ort auf der Außenoberfläche **26c**, dass die Blasen **72a** und **72b** eine Kraft ausüben als auch das Muster der Kugeln **36** auf der Oberfläche **32**, was in **Fig. 2** dargestellt ist. Ein Mittel zur Ausübung einer einzelnen Druckkraft ist auf den gegenüberliegenden Bereichen der Außenoberfläche, wie zum Beispiel den Blasen **72a** und **72b** dargestellt. Es sollte so verstanden werden, dass mehrere Druckkräfte auf die gegenüberliegenden Bereiche der Außenoberfläche **26c**, die als Kräfte F_3 ,

F_4 , F_5 und F_6 dargestellt sind, angelegt werden können. Die Kräfte F_3 , F_4 , F_5 und F_6 können gleiche oder unterschiedliche Beträge haben, so wie diese erforderlich ist, um das Substrat **26** mit einer gewünschten vorgegebenen Form zur Verfügung zu stellen. Ein zusätzlicher Vorteil ist, dass der Druck in einer oder beiden Kammern **52a** und **54a** als ein positiver Druck aufgebaut werden kann, und dadurch die Entfernung des Substrats **26** vom Spannkörper **42** erleichtert. Dies kann auch unter der Steuerung des Prozessors oder manuell durchgeführt werden.

[0052] Bezüglich wieder **Fig. 8**, wenn das Substrat **26** mittels der Blasen **72a** und **72b** zusammengedrückt wird, dann tritt eine relative Bewegung zwischen dem Substrat **26** und den Haltebereichen **58** und **60** entlang der X und Y Achse auf. Folglich wird es erwünscht, dass die Haltebereiche **58** und **60** Haltebereiche **58a** bzw. **60a** haben, die darauf aus einem Material hergestellt sind, das darauf angepasst ist, sich an ein Profil des Substrates **26** anzupassen und der Verformungen entlang der X und Y Achse widersteht. Auf diese Art und Weise widerstehen die Oberflächenbereiche **58a** und **60a** der relativen Bewegung des Substrates **26** mit Bezug auf den Spannkörper **42** in den X und Y Richtungen.

[0053] Bezüglich der **Fig. 8** und **13** kann in einem anderen Ausführungsbeispiel der Spannkörper **142** einen oder mehrere Wände oder Leitwände enthalten, die als **142a**, **142b**, **142c** und **142d** dargestellt werden, die sich zwischen dem ersten und dem zweiten Haltebereich **158** und **160** erstrecken. Auf diese Art und Weise teilen die Wände/Leitwände **142a**, **142b**, **142c** und **142d** die Aussparung **152** in eine Vielzahl von Unterbereichen **152a**, **152b**, **152c** und **152d** ein, die als Unterkammern funktionieren, wenn das Substrat **26** diesen überlagert ist. Die Unterkammern **152a**, **152b**, **152c** und **152d** können flüssigkeitsdicht sein, was dazu führt, dass jede einen Durchlaß hat (nicht dargestellt), der dieselbe mit dem Pumpensystem **70** verbindet. Alternativ oder in Verbindung damit können die Unterkammern **152a**, **152b**, **152c** und **152d** nicht flüssigkeitsdichte Kammern bilden, wenn das Substrat diesen überlagert ist. Stattdessen würden die Wände **142a**, **142b**, **142c** und **142d** von dem Substrat **26** getrennt sein, um als eine Leitwand für einen Flüssigkeitstransfer durch dasselbe zu wirken. Folglich könnte mit dem geeigneten Druckwert, der durch das Pumpensystem **70** an die Aussparung **152** zur Verfügung gestellt wird, ein Druckunterschied zwischen den Unterkammern **152a**, **152b**, **152c** und **152d** zur Verfügung gestellt werden, so wie dies gewünscht wird. Auf eine ähnliche Art und Weise können eine oder mehrere Leitwände, die als **142e** dargestellt sind, positioniert werden, um sich zwischen gegenüberliegenden Flächen des Haltebereichs **160** zu erstrecken, um Unterkammern **154a** und **154b** zu bilden, wenn dies gewünscht wird.

[0054] Bezüglich sowohl **Fig. 2** als auch **Fig. 13**, welche die Wände/Leitwände **142a**, **142b**, **142c** und **142d** bei dieser Konfiguration zur Verfügung stellen, können Unterbereiche **152a**, **152b**, **152c** und **152d** gleichzeitig mit unterschiedlichen Druckwerten zur Verfügung gestellt werden. Folglich kann der Betrag der Kraft, die auf das Substrat **26** ausgeübt wird, wenn es von der Prägeschicht **34** weg gezogen wird, über die Oberfläche des Substrats **26** variieren. Dies ermöglicht ein Auskragen oder ein Abplatzen des Substrats **26** von der Prägeschicht **34**, das Verformungen oder Defekte reduziert, die während der Trennung des Substrats **26** von der Prägeschicht **34** in der Prägeschicht **34** erzeugt werden. Zum Beispiel kann die Unterkammer **152b** unter einem Druck stehen, der größer ist als der Druck, der verbliebenen Unterkammern **152a**, **152c** und **152d**. Wenn folglich der Abstand „d“ vergrößert wird, dann ist die Zugkraft, die auf den Abschnitt des Substrats **26** wirkt, der den Unterkammern **152a**, **152c** und **152d** überlagert ist, größer als die Zugkraft, welcher der Abschnitt des Substrates **26**, welcher die Unterkammer **152b** überlagert, ausgesetzt ist.

[0055] Folglich ist das Verhältnis mit dem „d“ für den Abschnitt des Substrates **26** ansteigt, welcher den Unterkammern **152a**, **152c** und **152d** überlagert ist, erhöht im Vergleich zu dem Verhältnis mit dem „d“ für den Abschnitt des Substrates **26** ansteigt, welcher der Unterkammer **152b** überlagert ist, was den zuvor erwähnten Auskrageffekt zur Verfügung stellt.

[0056] In noch einem anderen Ausführungsbeispiel, das in **Fig. 14** dargestellt ist, enthält der Spannkörper **242** eine Vielzahl von Stiften **242a**, die von einer Nadiroberfläche **252a** aus äußeren Aussparungen **252** hervorragen. Die Stifte **242a** stellen eine mechanische Halterung für die Halbleiterscheibe (nicht dargestellt) dar, die an dem Spannkörper **242** mittels Vakuum gehalten wird. Dies ermöglicht es, dass die Haltebereiche **258** und **260** Oberflächenbereiche **258a** bzw. **260a** haben, die aus einem Material hergestellt sind, das sich vollständig an die Oberfläche (nicht dargestellt) der Halbleiterscheibe (nicht dargestellt), die an den Haltebereichen **258** und **260** anliegt, anpasst. Auf diese Art und Weise stellen die Oberflächenbereiche **258a** und **260a** eine flüssigkeitsdichte Dichtung mit der Halbleiterscheibe (nicht dargestellt) bei Vorliegen von extremen Oberflächenvariationen dar, zum Beispiel, wenn ein bestimmter Stoff zwischen der Oberfläche (nicht dargestellt) der Halbleiterscheibe (nicht dargestellt) und den Oberflächenbereichen **258a** und **260a** vorhanden ist. Eine mechanische Halterung der Halbleiterscheibe (nicht dargestellt) in der Z-Richtung muss durch die Oberflächenbereiche **258a** und **260a** nicht zur Verfügung gestellt werden. Die Stifte **242a** stellen diese Halterung zur Verfügung. In diesem Sinne sind die Stifte **242a** typischerweise feste Pfosten mit einem kreisförmigen Querschnitt.

[0057] Bezüglich der **Fig. 11, 12 und 15** wird beim Betrieb eine genaue Messung der Halbleiterscheibe **30** in einer X-Y Ebene beim Schritt **200** durchgeführt. Dies kann erreicht werden durch Abtasten der Gesamtausrichtungsbezugsmarken **110b**, die auf der Halbleiterscheibe **30** vorhanden sind, unter Verwendung von maschinellen Sichtgeräten (nicht dargestellt) und bekannten Signalverarbeitungstechnologien. Bei Schritt **202** kann die Temperatur der Halbleiterscheibe **30** variiert werden, dass heißt erhöht oder abgesenkt werden, so dass die Fläche von einem der Bereiche a-1 etwas niedriger ist als eine Fläche des Originalmusters auf der Form **28**. Die Temperaturvariationen können unter Verwendung einer temperaturgesteuerten Spannvorrichtung oder Auflager (nicht dargestellt) erreicht werden, an dem die Halbleiterscheibe **30** anliegt. Die Fläche von jedem der Bereiche a-1 kann durch Messung einer Abstandsveränderung zwischen zwei kollinearen Gesamtausrichtungsbezugsmarken **110b** bestimmt werden.

[0058] Im Besonderen wird eine Abstandsveränderung zwischen zwei Gesamtausrichtungsbezugsmarken **110b** kollinear entlang einer der X oder Y-Achsen bestimmt. Danach wird diese Abstandsveränderung durch eine Anzahl von nebeneinander liegenden Bereichen a-1 auf der Halbleiterscheibe **30** entlang der X-Achse geteilt. Dies stellt die dimensionale Flächenveränderung der Bereiche a-1 dar, welche den dimensional Veränderungen in der Halbleiterscheibe **30** entlang der X-Achse zuschreibbar sind. Wenn dies notwendig ist, kann dieselbe Messung durchgeführt werden, um die Flächenveränderung in den Bereichen a-1 in Folge der dimensional Veränderungen der Halbleiterscheibe **30** entlang der Y-Achse festzustellen. Es kann jedoch auch angenommen werden, dass die dimensional Veränderungen in der Halbleiterscheibe **30** gleichmäßig in den zwei orthogonalen Achsen X und Y sind.

[0059] Bei Schritt **204** werden die Druckkräfte F_1 und F_2 auf die Form **28** aufgebracht, um die Fläche des originalen Musters so zu erzeugen, dass sie flächengleich mit der Fläche von einem der Bereiche a-1 ist, die sich mit dem Muster in Überlagerung befinden. Dies kann in Realzeit erreicht werden, in dem Maschinensichtgeräte (nicht dargestellt) und bekannte Signalverarbeitungstechnologien benutzt werden, um festzustellen, wenn zwei oder mehr der Ausrichtungsmarken **140a** mit zwei oder mehr der Bezugsmarken **110a** ausgerichtet sind. Bei Schritt **206** wird nachdem eine geeignete Ausrichtung erreicht worden ist, und Vergrößerungs-/Laufabweichungsfehler reduziert sind, wenn sie nicht sogar beseitigt sind, das Originalmuster im Bereich a-1 aufgenommen, das sich in Überlagerung mit der Form **28** befindet, die das aufgenommene Muster bildet. Es ist nicht notwendig, dass die Druckkräfte F_1 und F_2 denselben Betrag haben, da die dimensional Variationen in entweder der Halbleiterscheibe **30** oder der Form

28 nicht in allen Richtungen gleichförmig sein können. Weiter können die Vergrößerung und die Laufabweichung nicht identisch in beiden X-Y-Richtungen sein. Folglich können sich die Druckkräfte F_1 und F_2 unterscheiden, um diese Anomalien auszugleichen. Ferner kann die dimensionale Variation in der Form **28** unternommen werden, nachdem die Form **28** die Prägeschicht **124**, die in **Fig. 6** dargestellt ist, berührt, um eine größere Reduktion bei Vergrößerungs-/Laufzeitfehlern sicherzustellen. Jedoch ist dies nicht notwendig.

[0060] Bezüglich der **Fig. 6, 11 und 12** kann die Ausrichtung der Form **28** mit den Bereichen a-1, die sich damit in Überlagerung befinden, mit der Form **28** auftreten, die von der Prägeschicht **124** getrennt angeordnet ist. Würde erkannt, dass die Vergrößerungs-/Laufabweichungsfehler konstant über die Halbleiterscheibe **30** wären, dann könnte der Betrag der Kräfte F_1 und F_2 für jeden Bereich a-1, in welchem das originale Muster aufgenommen wird, beibehalten werden. Würde jedoch bestimmt werden, dass die Vergrößerungs-/Laufabweichungsfehler sich bei einem oder mehreren Bereichen a-1 unterscheiden würden, dann würden die in **Fig. 15** dargestellten Schritte 202, 204 bei jedem Bereich a-1, mit welchem das Originalmuster aufgenommen wird, ausgeführt werden. Es sollte beachtet werden, dass es Grenzen für die relativen dimensional Veränderungen gibt, die zwischen der Halbleiterscheibe **30** und der Form **28** auftreten können. Zum Beispiel sollte die Fläche der Bereiche a-1 eine geeignete Dimension haben, um es dem Muster auf der Form **28** zu ermöglichen, eine Fläche von gleicher Größe damit zu erzeugen, wenn die Form **28** den Druckkräften F_1 und F_2 ausgesetzt ist, ohne die strukturelle Integrität der Form **28** zu umfassen.

[0061] Bezüglich der **Fig. 5 und 16** wird in Übereinstimmung mit einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung eine geeignete Messung der Halbleiterscheibe **30** in einer X-Y-Ebene bei Schritt **300** durchgeführt. Bei Schritt **302** werden die Dimensionen von einem der Bereiche a-1, der sich in Überlagerung mit der Form **28** befindet, bestimmt. Bei Schritt **304** wird bestimmt, ob die Fläche von einem der Bereiche a-1, der sich in Überlagerung mit der Form **28** befindet, größer ist als die Fläche des Musters auf der Form **28**. Wenn dies der Fall ist, dann geht der Prozess zu Schritt **306** über, sonst geht der Prozess zu Schritt **308** weiter. Bei Schritt **308** wird die Form **28** in Berührung mit dem Bereich a-1 gebracht, der diesem überlagert ist, und der erforderliche Betrag der Druckkräfte F_1 und F_2 , die an die Form **28** anzulegen sind, wird bestimmt, um sicherzustellen, dass die Musterfläche die gleiche Fläche wie die Fläche dieses Bereiches a-1 hat. Bei Schritt **310** werden die Druckkräfte F_1 und F_2 an die Form **28** angelegt. Danach wird die Form von dem Bereich a-1, der sich in Überlagerung mit der Form **28** befindet, getrennt

und der Vorgang geht zu Schritt **312** über, wo bestimmt wird, ob noch irgendwelche Bereiche a-1 auf der Halbleiterscheibe **30** übrig sind, in welchen das Originalmuster aufzunehmen ist. Wenn es solche Bereiche gibt, dann geht der Prozess zu Schritt **314** über, worin die Form in diesem Bereich überlagert wird und der Prozess geht zu Schritt **304**. Ansonsten endet der Prozess bei Schritt **316**.

[0062] Würde bei Schritt **304** bestimmt, dass der Bereich a-1, dem die Form **28** überlagert ist, eine größere Fläche hätte als die Fläche diese Musters, dann geht der Prozess zu Schritt **306**, worin die Temperatur der Form **28** variiert wird, um eine Ausdehnung derselben zu bewirken. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Form **28** bei Schritt **306** erhitzt, so dass das Muster etwas größer ist als die Fläche des Bereichs a-1, das von der Form überlagert wird.

[0063] Dann setzt der Prozess seinen Verlauf bei Schritt **310** fort.

[0064] Die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung, die oben beschrieben wurden, sind beispielhaft. Es können viele Veränderungen und Modifikationen an der oben beschriebenen Offenbarung durchgeführt werden, während man innerhalb dem Bereich der Erfindung bleibt. Zum Beispiel kann durch unter Druck setzen aller Kammern, die durch die Spannkörper-Substratkombination gebildet werden, mit einem positiven Flüssigkeitsdruck, das Substrat schneller von dem Spannkörper gelöst werden. Ferner können viele der oben diskutierten Ausführungsbeispiele in bestehenden Prägelithographieprozessen implementiert werden, die eine Bildung einer Prägeschicht durch Abscheidung von Kugeln aus polymerisierbarem Material nicht benutzen. Beispielhafte Prozesse, in denen unterschiedliche Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung benutzt werden können, enthalten einen heißen Prägeprozess, der in dem US-Patent mit der Nummer 5,772,905 offenbart wird, der hier in seiner Gesamtheit durch Referenz mit einbezogen wird. Zusätzlich können viele der Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Verwendung eines laserunterstützten direkten Präge (LADI) – prozesses von dem Typ benutzt werden, der von Chou et al. in *Ultrafast and Direct Imprint of Nanostructures in Silicon*, Nature, Spalte 417, Seiten 835 – 837, Juni 2002 beschrieben wird.

Schutzansprüche

1. Aufspannvorrichtung, um ein Substrat zu halten, wobei die Aufspannvorrichtung umfasst:

2. einen Spannkörper mit einer ersten und einer zweiten gegenüberliegenden Seite mit einer dazwischen sich erstreckenden Kantenoberfläche, wobei die erste Seite eine erste und eine zweite voneinander in gleichem Abstand getrennte Aussparungen

enthält, die einen ersten und einen zweiten voneinander in gleichmäßigem Abstand getrennte Haltebereiche definieren, wobei der erste Haltebereich den zweiten Haltebereich und die erste und die zweite Aussparung umgibt, und wobei der zweite Halteabschnitt die zweite Aussparung umgibt, wobei ein Abschnitt des Körpers, welcher der zweiten Aussparung überlagert ist, die für eine Strahlung mit einer vorgegebenen Wellenlänge durchlässig ist, wobei sich der Abschnitt von der zweiten Seite aus erstreckt und in der Nähe der zweiten Aussparung endet, wobei die zweite Seite und die Kantenoberfläche äußere Oberflächen bilden, wobei der Körper einen Durchlaß enthält, der sich von dem Körper erstreckt, der eine der ersten oder der zweiten Aussparung mit einer der äußeren Oberflächen verbindet.

3. Aufspannvorrichtung nach Anspruch 1, worin jeder der ersten und zweiten Haltebereiche eine damit verbundene Halteoberfläche hat, die von der zweiten Oberfläche weg zeigt, wobei die Halteoberfläche aus einem Material hergestellt ist, das darauf angepasst ist, um sich an ein Profil des Substrates anzupassen.

4. Aufspannvorrichtung nach Anspruch 1, worin die erste Aussparung eine Vielzahl von sich davon erstreckenden Stiften enthält, die voneinander in einem regelmäßigen Abstand getrennt sind.

5. Aufspannvorrichtung nach Anspruch 1, worin jeder des ersten und zweiten Haltebereiches eine damit verbundene Halteoberfläche hat, die von der zweiten Oberfläche weg zeigt, wobei die Halteoberfläche aus einem in einer ersten Richtung nachgiebigen Material hergestellt ist, das sich zwischen der ersten und der zweiten gegenüberliegenden Seite erstreckt, um ein Profil des Substrates zu bilden, während es einer Bewegung in einer Richtung quer zu der ersten Richtung einen Widerstand entgegengesetzt.

6. Aufspannvorrichtung nach Anspruch 1, das des weiteren eine Wand enthält, die in der zweiten Aussparung angeordnet ist, die sich zwischen dem ersten und dem zweiten Unterstützungsbereich erstreckt, um die erste Aussparung in eine Vielzahl von Unterkammern aufzuteilen.

7. Aufspannvorrichtung nach Anspruch 1, worin der erste Haltebereich konzentrisch ist zu dem zweiten Haltebereich und eine Form hat, die aus einem Satz von Formen, die aus einer ringförmigen, viieleckigen und kreisförmigen Form besteht, ausgewählt wird.

8. Aufspannvorrichtung nach Anspruch 1, das des weiteren ein Mittel enthält, das damit verbunden ist, um das Substrat zu biegen, um der Form der ersten und der zweiten gegenüberliegenden Seite zu fol-

gen.

9. Aufspannvorrichtung nach Anspruch 1, das des weiteren ein Druckkontrollsystem in Verbindung mit dem Durchlaß enthält, wobei das Substrat, das an dem ersten und zweiten Haltebereich anliegt, die erste und zweite Aussparung abdeckt, wobei die erste Aussparung und der Abschnitt des Substrates in Überlagerung damit eine erste Kammer bilden und die zweite Aussparung und der Abschnitt des Substrats in Überlagerung damit eine zweite Kammer mit dem Drucksteuersystem bilden, das betrieben wird, um einen Druck wie in einer der ersten und zweiten Kammer zu steuern.

10. Aufspannvorrichtung nach Anspruch 1, das ferner das Zurverfügungstellen eines zusätzlichen Durchlaßes beinhaltet, wobei der Durchlaß und der zusätzliche Durchlaß jede erste und zweite Aussparung mit einer der Außenoberflächen verbindet und ein Drucksteuersystem enthält, das sowohl mit dem Durchlaß als auch mit dem zusätzlichen Durchlaß verbunden ist, wobei das Substrat, das an dem ersten und zweiten Haltebereich anliegt, die erste und zweite Aussparung abdeckt, wobei die erste Aussparung und der Abschnitt des Substrats, das der ersten Aussparung überlagert ist, eine erste Kammer bildet und die zweite Aussparung und der Abschnitt des Substrats, welcher der zweiten Aussparung überlagert ist, eine zweite Kammer mit dem Drucksteuersystem bildet, das betrieben wird, um einen Druck zu erzeugen, der zwischen der ersten und der zweiten Kammer unterschiedlich ist.

11. Aufspannvorrichtung nach Anspruch 1, das ferner das Zurverfügungstellen eines zusätzlichen Durchlaßes beinhaltet, wobei der Durchlaß und der zusätzliche Durchlaß jede der ersten und zweiten Aussparung mit einer der Außenoberflächen verbindet, ein Drucksteuersystem beinhaltet, das sowohl mit dem Durchlaß als auch mit dem zusätzlichen Durchlaß verbunden ist, und Mittel enthält, die damit verkoppelt sind, um das Substrat zu biegen, um den Verlauf der gegenüberliegenden Seiten zu folgen, wobei das Substrat, das an dem ersten und zweiten Haltebereich anliegt, die erste und zweite Aussparung abdeckt, wobei die erste Aussparung und ein erster Abschnitt des damit in Überlagerung sich befindlichen Substrats eine erste Kammer bildet und die zweite Aussparung und ein zweiter Abschnitt des damit sich in Überlagerung befindlichen Substrates eine zweite Kammer mit dem Drucksteuersystem bildet, das betrieben wird, um einen Druck in der zweiten Kammer zu steuern, um eine Biegung des zweiten Bereichs zu modulieren.

12. Aufspannvorrichtung nach Anspruch 1, das ferner eine Wand enthält, die in der ersten Aussparung angeordnet ist, welche sich zwischen dem ersten und zweiten Haltebereich erstreckt, um die erste

Aussparung in eine Vielzahl von Unterkammern zu teilen und ein Drucksteuersystem in Verbindung mit dem Durchlaß beinhaltet, worin das Substrat an dem ersten und zweiten Haltebereich anliegt, das die erste Aussparung abdeckt, wobei die erste Aussparung und ein Abschnitt des Substrates, das sich in Überlagerung damit befindet, eine erste Kammer mit dem Drucksteuersystem bildet, das betrieben wird, um einen Druck in der Vielzahl von Unterkammern zu steuern, um einen Druck zu erzeugen, der zwischen den Kammern unterschiedlich ist.

13. Vorrichtung zum Modulieren der Formen eines Substrates mit ersten und zweiten gegenüberliegenden Flächen, gekennzeichnet durch ein Drucksteuersystem zum Erzeugen eines Drucks, der zwischen unterschiedlichen Bereichen der ersten gegenüberliegenden Fläche unterschiedlich ist, um die strukturellen Verformungen in der zweiten gegenüberliegenden Oberfläche zu dämpfen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12, worin das Drucksteuersystem ausgelegt ist, um einen ersten Untersatz der Bereiche einer Zugkraft und einen zweiten Untersatz der Bereiche einer Druckkraft auszusetzen, um einen Unterabschnitt der zweiten gegenüberliegenden Fläche zu bilden, um eine gewünschte vorgegebene Form zu haben.

15. Vorrichtung nach Anspruch 12, worin das Drucksteuersystem ausgelegt ist, um einen ersten Untersatz von den Bereichen einer Zugkraft auszusetzen, die wesentlich größer ist als eine Zugkraft, die auf die verbliebenen Bereiche der unterschiedlichen Bereiche aufgebracht wird, wobei der erste Untersatz angrenzend und in der Nähe des Randes des Substrates angeordnet ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 12, worin das Drucksteuersystem ausgelegt ist, um Druckkräfte auf das Substrat auszuüben, um die Dimensionen davon zu variieren, die einen Biegevorgang hervorrufen, und um des weiteren eine Zugkraft zu erzeugen, um den Biegevorgang zu dämpfen und eine gewünschte vorgegebene Form des Abschnitts der zweiten Seite aufrecht zu erhalten.

17. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster der unterschiedlichen Bereiche einen zweiten der unterschiedlichen Bereiche umgibt, wobei das Drucksteuersystem ausgelegt ist, um auf den ersten Bereich eine Zugkraft aufzubringen und auf den zweiten Bereich eine Druckkraft aufzubringen.

18. Vorrichtung nach Anspruch 12, worin das Drucksteuersystem ausgelegt ist, um strukturelle Verformungen in der zweiten gegenüberliegenden Oberfläche zu dämpfen, in dem der Druckunterschied variiert wird, um externe Drücke zu kompensieren.

sieren, welche auf der zweiten Oberfläche lasten.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

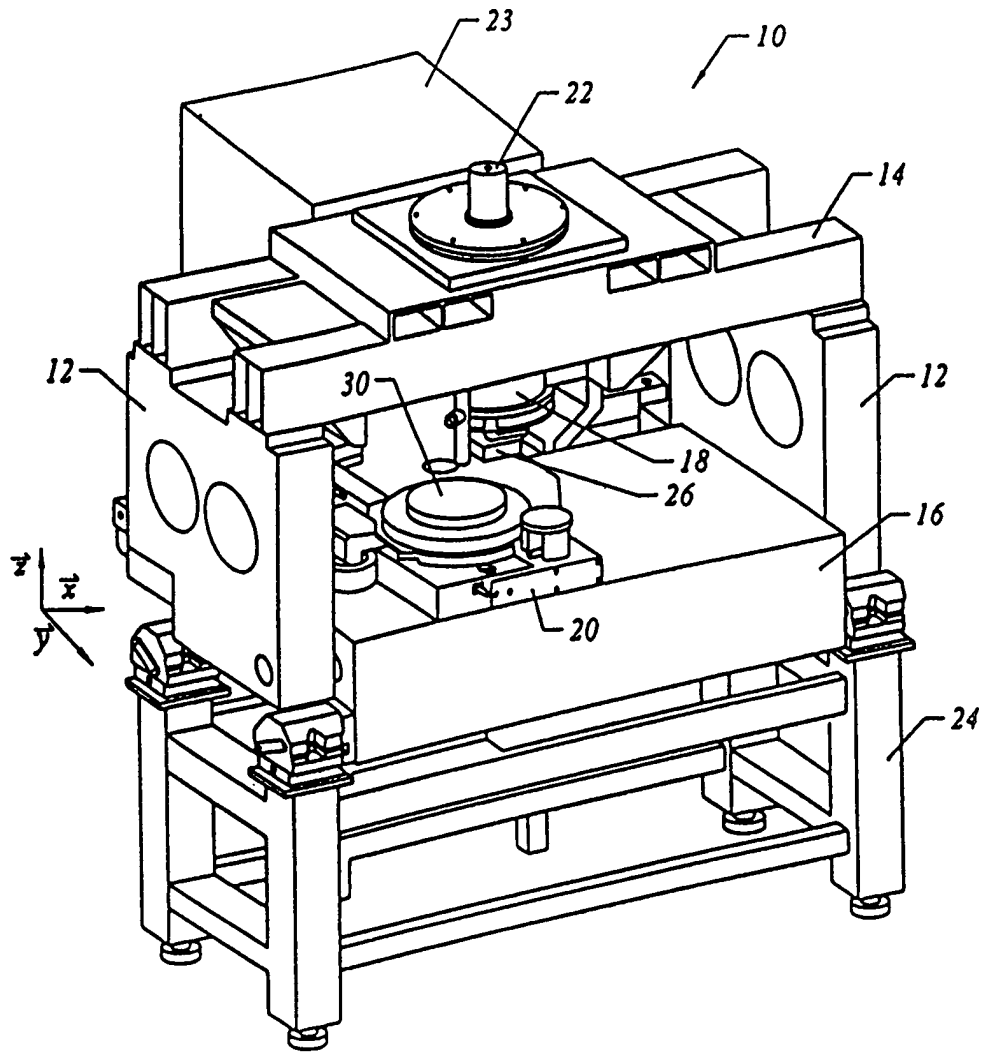


FIG. 1

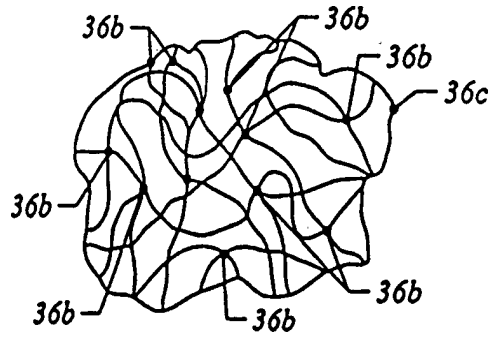


FIG. 4

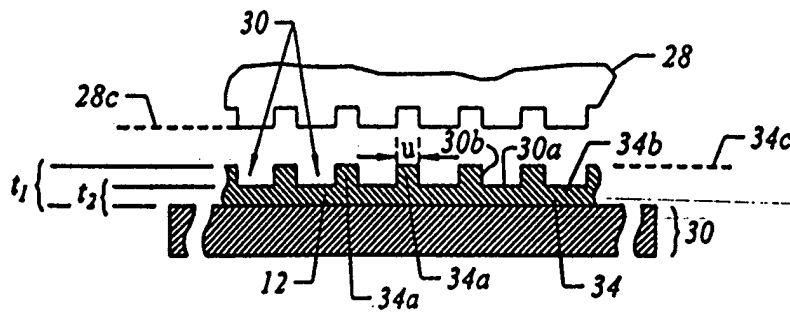


FIG. 5

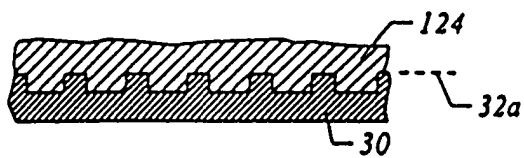


FIG. 6

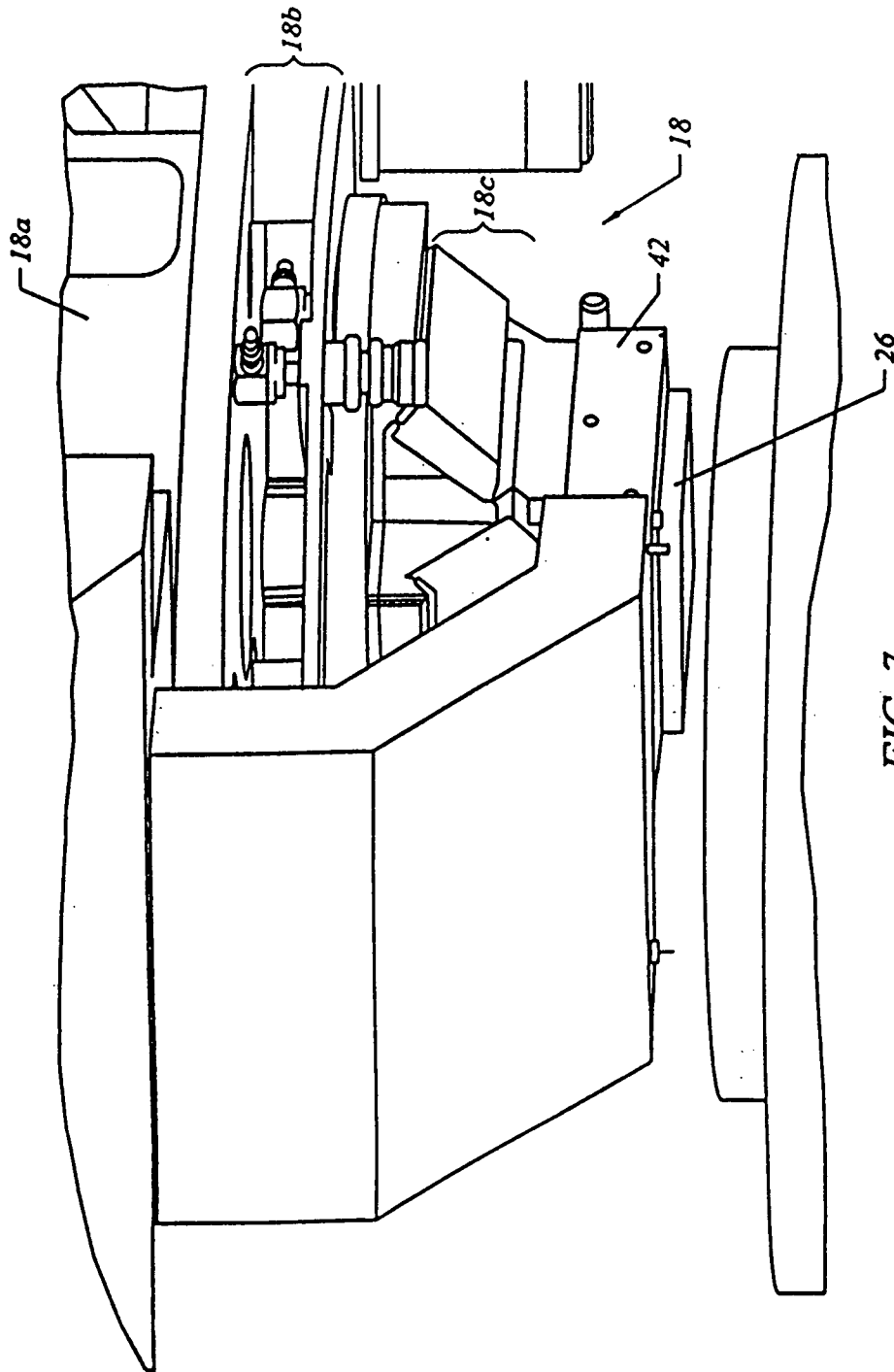


FIG. 7

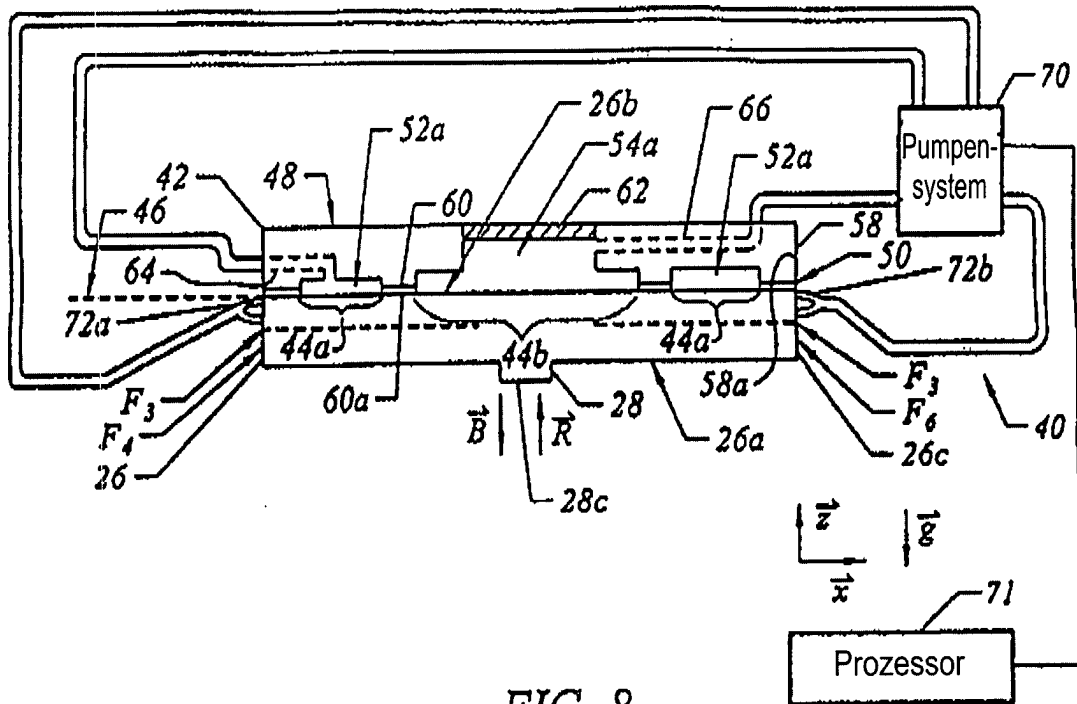


FIG. 8

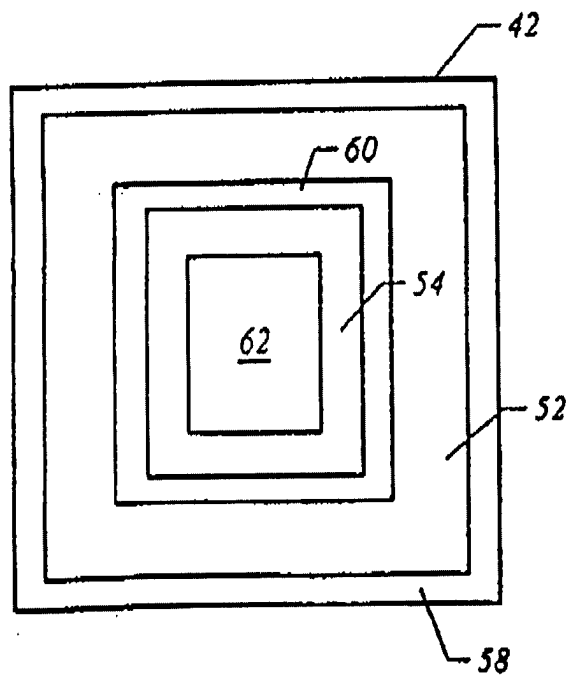


FIG. 10

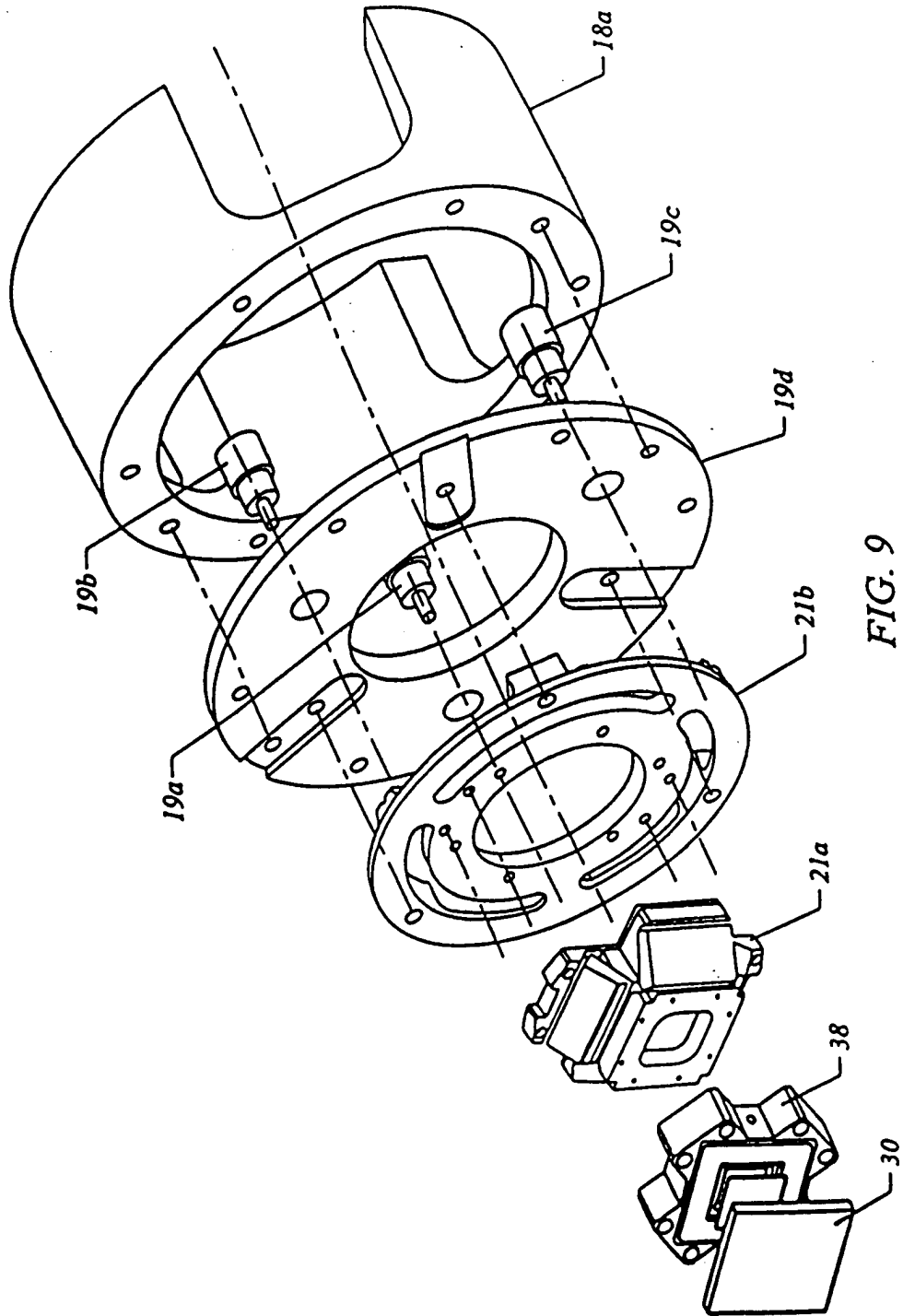


FIG. 9

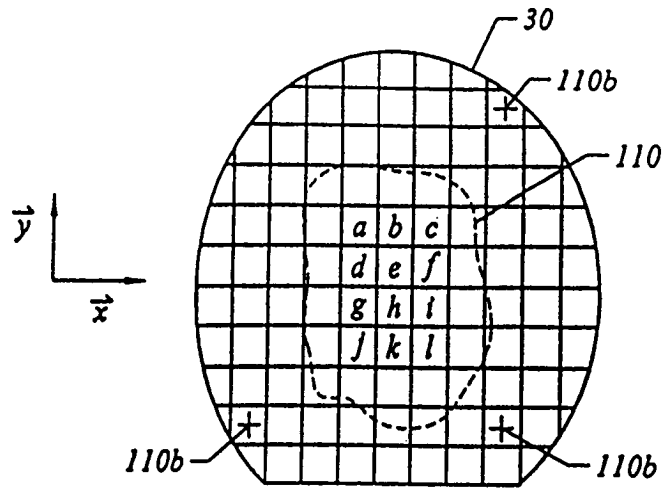


FIG. 11

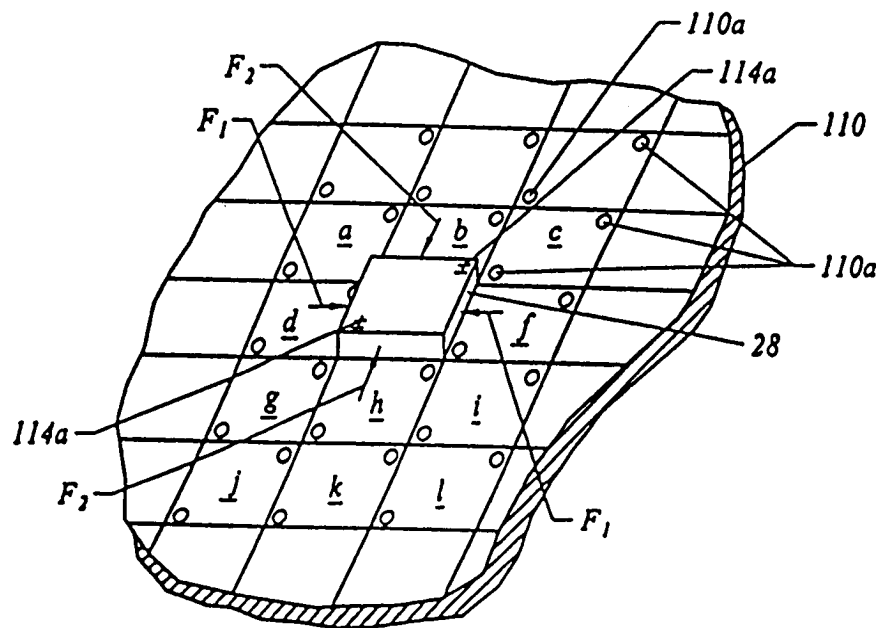


FIG. 12

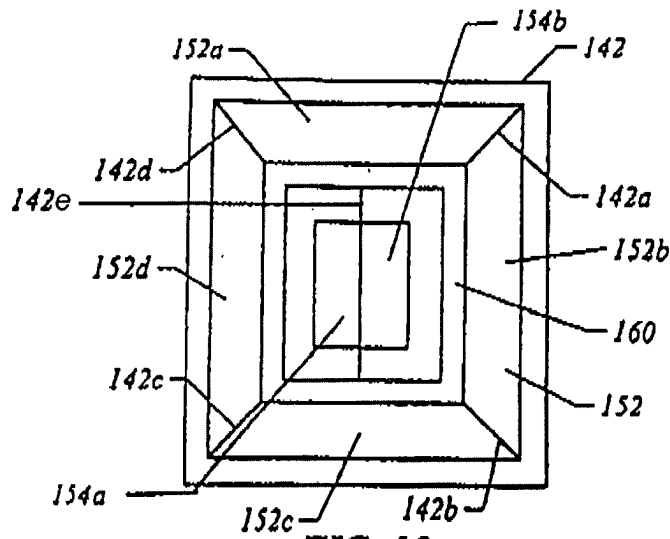


FIG. 13

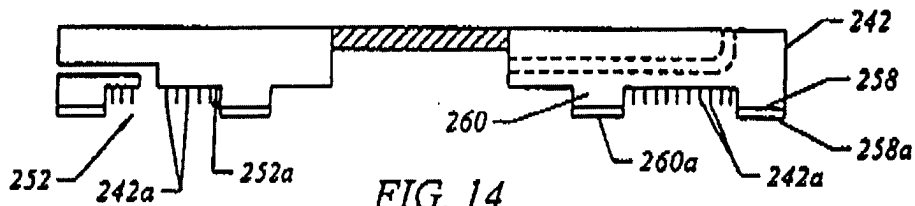


FIG. 14

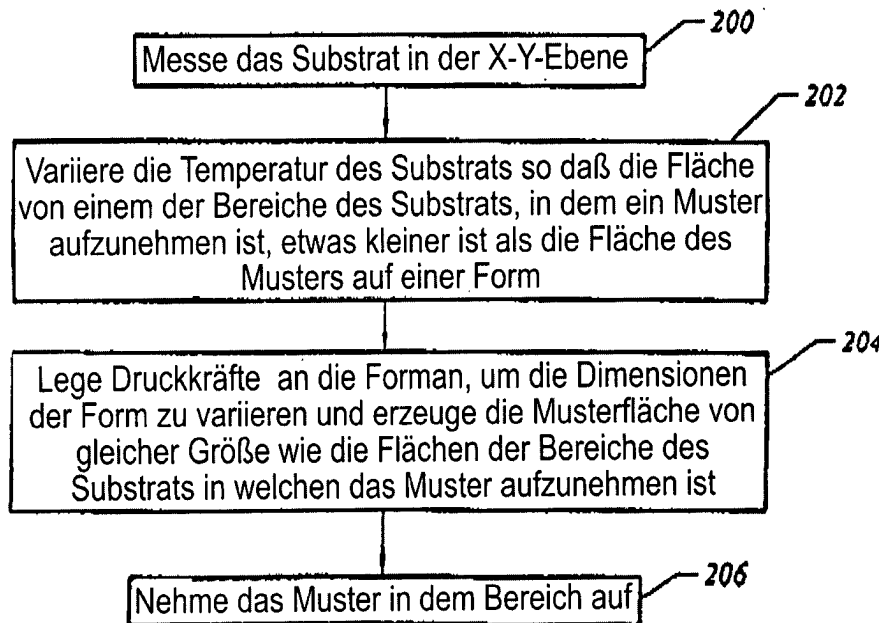


FIG. 15

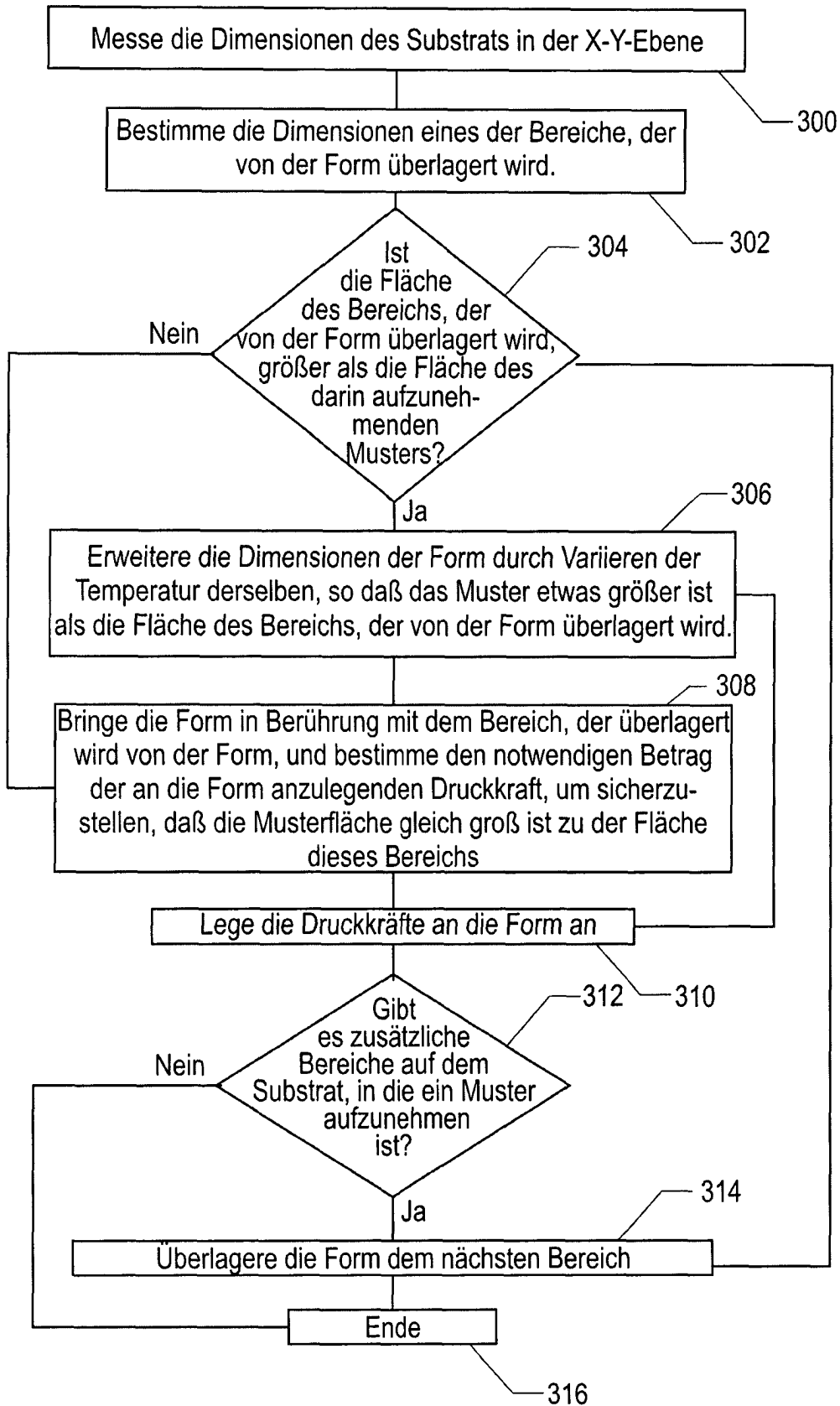


FIG. 16