



(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2014 003 220.4**
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2014/046213**
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2015/006598**
 (86) PCT-Anmeldetag: **10.07.2014**
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **15.01.2015**
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: **28.04.2016**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **28.08.2025**

(51) Int Cl.: **H01L 21/66** (2006.01)
H01L 21/68 (2006.01)
G01N 21/95 (2006.01)

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

(30) Unionspriorität:

61/845,358	11.07.2013	US
61/865,611	14.08.2013	US
61/866,015	14.08.2013	US

(72) Erfinder:

GOLOVANEVSKY, Boris, Haifa, IL

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	39 17 260	A1
US	2005 / 0 184 253	A1
US	2007 / 0 222 991	A1
JP	H11 - 121 577	A

(73) Patentinhaber:

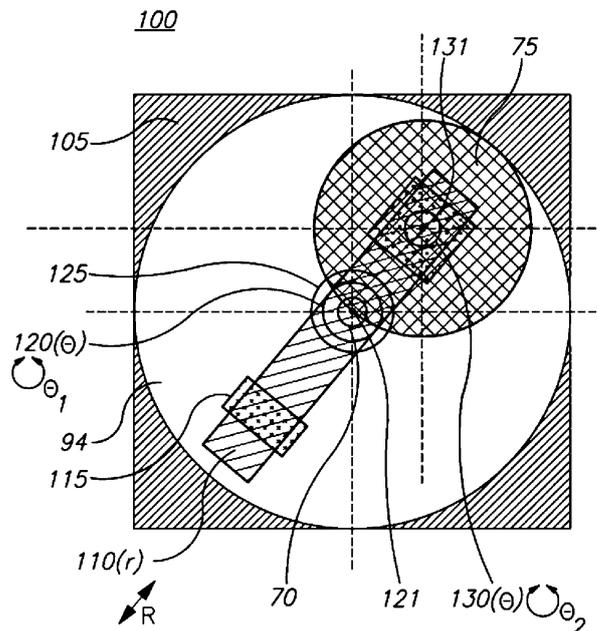
KLA-Tencor Corporation, Milpitas, Calif., US

(74) Vertreter:

**Reichert & Lindner Partnerschaft Patentanwälte,
93049 Regensburg, DE**

(54) Bezeichnung: **Konfigurationen für einen Metrologietisch und Verfahren zum Betreiben des Metrologietisches**

(57) Hauptanspruch: Eine Konfiguration für einen Metrologietisch umfasst:
 drehbar gelagerte Verbindung (130), die angeordnet ist, um einen Wafer (75) zu empfangen und dessen Drehung um einen Drehpunkt (131) zu ermöglichen;
 eine radiale Achse (110), die angeordnet ist, um die angebrachte drehbar gelagerte Verbindung (130) radial zu bewegen;
 mindestens eine Ausgleichsmasse (115, 125), die derart ausgelegt ist, um mindestens eine der radialen und rotatorischen Bewegungen auszugleichen; und
 eine Optik (70, 200) mit einem stationären Abschnitt, der konfiguriert ist, um einen kollimierten Beleuchtungsstrahl zu erzeugen.



Beschreibung

VERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNGEN

[0001] Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der provisorischen US-Anmeldung 61/845,358, angemeldet am 11. Juli 2013 und der provisorischen US-Anmeldungen 61/865,611 und 61/866,015, beide angemeldet am 14. August 2013,

HINTERGRUND DER OFFENBARUNG

1. TECHNISCHES GEBIET

[0002] Die Offenbarung bezieht sich allgemein auf das Gebiet der Metrologiemaschinen, insbesondere auf die Konzeption eines Metrologietisches.

2. DISKUSSION DES STANDES DER TECHNIK

[0003] Der Metrologietisch ermöglicht eine entsprechende Positionierung von Wafern und Optiken, um eine Vermessung von Bereichen auf dem Wafer zu ermöglichen. Aktuelle Konfigurationen von Metrologietischen leiden unter verschiedenen Einschränkungen, wie z.B. eine große Stellfläche, eine ineffektive Nutzung des Bewegungsbereichs des Tisches, eine Begrenzung der Beschleunigung des Tisches aufgrund der großen zu bewegendenden Masse und einem Stapel von den Achsen, eine Einschränkung in der Steifigkeit des Tisches aufgrund des großen Hubs der Achsen, eine Einschränkung in der Ebenheit des Tisches auf dem Niveau des Wafers und eine schwierige oder begrenzte Umsetzung der Ausgleichsmasse, wodurch der größte Teil des Impulses des Tisches direkt an die Umgebung abgegeben wird. Mit zunehmender Größe der Wafer werden diese Probleme vergrößert und verstärkt.

[0004] US 2007 / 0 222 991 A1 betrifft ein Metrologiesystem mit einem Positionierungssystem, das sowohl eine lineare Bewegung als auch eine Drehbewegung zwischen einem Wafer und einem Abbildungssystem ermöglicht.

[0005] DE 39 17 260 A1 offenbart ein System zur Inspektion von Mikroelektronikenelementen auf einem einem Wafer. Der Wafer wird dabei durch einen Roboterarm, der zu Winkel- Dreh- und Translationsbewegungen fähig ist, relativ zu einer Inspektionseinrichtung positioniert.

[0006] US 2005 / 0 184 253 A1 beschreibt eine Scan-Einrichtung für ein Substrat. Das Substrat ist dabei an einem Ende eines zweiteiligen Arms drehbar gelagert. Über den Arm kann insbesondere eine Translationsbewegung des Substrats erzielt werden.

[0007] JP H11 - 121 577 A betrifft ein Inspektionssystem für Wafer mit einem Roboter zur Handhabung der Wafer.

ZUSAMMENFASSUNG DER OFFENBARUNG

[0008] Eine Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung stellt Konfigurationen eines Metrologietisches zur Verfügung, die umfasst: drehbar gelagerte Verbindung, die angeordnet ist, um einen Wafer zu empfangen und dessen Drehung um einen Drehpunkt zu ermöglichen; eine radiale Achse, die angeordnet ist, um die angebrachte drehbar gelagerte Verbindung radial dazu zu bewegen und eine Optik mit einem stationären Abschnitt, der konfiguriert ist, um einen kollimierten Beleuchtungsstrahl zu erzeugen.

[0009] Diese, zusätzliche und/oder andere Ausführungsformen und/oder Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden in der nachfolgenden detaillierten Beschreibung dargelegt; können aus der detaillierten Beschreibung abgeleitet werden; und/oder durch die Praxis der vorliegenden Offenbarung erlernt werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] Zum besseren Verständnis der Ausführungsformen der Offenbarung und um zu zeigen, wie dieselbe zur Wirkung gebracht werden kann, wird nun lediglich als Beispiel auf die beigefügten Zeichnungen verwiesen, in denen durchwegs gleiche Bezugszeichen entsprechende Elemente oder Abschnitte kennzeichnen.

[0011] In den beigefügten Zeichnungen:

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Konfiguration eines Metrologietisches nach dem Stand der Technik.

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Konfiguration eines Metrologietisches gemäß einigen Ausführungsformen der Offenbarung.

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Konfiguration eines Metrologietisches gemäß einigen Ausführungsformen der Offenbarung.

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Optiken nach einigen Ausführungen der Offenbarung.

Die **Fig. 5A, 5B** sind jeweils schematische Darstellungen einer horizontalen und einer vertikalen Konfiguration des Metrologietisches nach einigen Ausführungen der Offenbarung.

Fig. 6 ist eine schematische Darstellung eines Flussdiagramms zur Darstellung eines Verfahrens gemäß einigen Ausführungsformen der Offenbarung.

[0012] Die Erfindung ist durch die Ansprüche definiert.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0013] Unter besonderer Bezugnahme auf die Zeichnungen im Detail wird betont, dass die gezeigten Einzelheiten nur beispielhaft und lediglich zum Zwecke der illustrativen Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung dienen. Die Zeichnungen werden deswegen präsentiert, um, was angenommen wird, die nützlichste und am leichtesten verständliche Beschreibung der Prinzipien und konzeptionellen Ausführungsformen der Offenbarung zu sein. In dieser Hinsicht wird kein Versuch unternommen, strukturelle Details der Offenbarung detaillierter zu zeigen, als dies für ein fundamentales Verständnis der Offenbarung notwendig ist. Die Beschreibung zusammen mit den Zeichnungen macht es für den Fachmann in der Technik deutlich, wie die verschiedenen Ausführungsformen der Offenbarung in der Praxis ausgeführt werden können.

[0014] Bevor mindestens eine Ausführungsform der Offenbarung im Detail erläutert wird, versteht sich, dass die Offenbarung in ihrer Anwendung nicht auf die Einzelheiten der Konstruktion und der Anordnung der in der folgenden Beschreibung dargelegten oder in den Zeichnungen dargestellten Komponenten beschränkt ist. Die Offenbarung ist für andere Ausführungsformen anwendbar oder kann auf verschiedene Weise durchgeführt oder umgesetzt werden. Ebenso ist zu beachten, dass die Ausdrucksweise und Terminologie, die hier verwendet wird, dem Zweck der Beschreibung dient und nicht als einschränkend betrachtet werden sollte.

[0015] Konfigurationen eines Metrologietisches und entsprechende Verfahren werden zur Verfügung gestellt, die eine drehbar gelagerte Verbindung umfassen, um einen Wafer zu empfangen und dessen Drehung um einen Drehpunkt zu ermöglichen. Ferner umfasst der Metrologietisch eine radiale Achse, die angeordnet ist, um die angebrachte drehbar gelagerte Verbindung radial dazu zu bewegen. Die Konfigurationen des Metrologietisches umfassen auch noch eine Optik mit einem stationären Abschnitt, der konfiguriert ist, um einen kollimierten Beleuchtungsstrahl zu erzeugen. Beispielsweise kann die Optik feststehend sein und die radiale Achse kann mittig gedreht werden, um eine Betätigung des Tisches zu ermöglichen, ohne dass hierzu zusätzlicher Raum bzw. Platz für Führungssysteme erforderlich ist. Gemäß einer anderen Ausführungsform kann ein Teil der Optik drehbar sein und derart konfiguriert werden, um die Beleuchtung über eine mechanische Entkopplung oder den freien Raum zu erhalten, um Energie und die Steuerung drahtlos zu empfangen und um Daten drahtlos zu liefern. Die

offenbarten Konfigurationen stellen kompaktere und robustere Tische zur Verfügung, die effizient auch große Wafer handhaben können. Die Konfigurationen der Tische können horizontal oder vertikal sein, wobei letztere die Stellfläche für die Maschine weiter minimieren.

[0016] Die offenbarte Offenbarung umfasst Konfigurationen und Implementierungen der Tische für die Maschinen, die den Durchsatz verbessern und die Stellfläche für die Maschine verringern. Die offenbarten Lösungen beanspruchen weniger Platz um die durch Bewegungen des Wafers definierte Stellfläche und stellen somit kompaktere Tische zur Verfügung, was somit zu kompakteren Maschinen führt. Die offenbarte Lösung reduziert sowohl Vibrationen innerhalb des Systems als auch die an die Umgebung abgegebenen Vibrationen. Dies ist durch die Kompaktheit sowie durch bessere Anordnung der bewegbaren Elemente und der Ausgleichsmassen bedingt.

[0017] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Konfiguration eines Metrologietisches 90 gemäß dem Stand der Technik. Im Stand der Technik werden die Bewegungen des Wafers 75 in zwei linear und zueinander senkrechte Richtungen durchgeführt, die in Fig. 1 durch X und Y gekennzeichnet sind. Der Wafer 75 wird in eine Position bewegt, bei der der zu messende Bereich des Wafers sich unter der zentralen und stationären Optik 70 befindet. Die Bewegungen X, Y des Wafers werden durch ein Führungssystem 91 gesteuert, das äußere Bewegungsführungen und Befestigungsmittel für den Wafer 75 umfasst. Eine Stellfläche 94 ist erforderlich, um alle möglichen Waferbewegungen (Waferarbeitswege) unterzubringen. Es wird darauf hingewiesen, dass im Stand der Technik das Tischsystem über die Stellfläche 94 hinaus auch eine Peripherie um die Stellfläche 94 herum beansprucht, die die Führungseinrichtung 91 beherbergt. Außerdem kann die unmittelbare Nachbarschaft der Stellfläche 94, welche die Bereiche 95 der quadratischen Begrenzung der Stellfläche 94 umfasst und gemeinsame Seiten mit dem Durchmesser der Stellfläche 94 umfasst, nicht für andere Zwecke verwendet werden (beispielsweise Halterung der Optik 70), um nicht den Betrieb und die freie Bewegbarkeit des Führungssystems 91 zu behindern. Dieser Raum ist somit ein verschwendeter Raum des Tisches.

[0018] Da die Wafergrößen zunehmen, erhöhen sich der Fahrweg des Tisches und die bewegte Masse drastisch und zusammen mit der geforderten Erhöhung der Beschleunigung sind unrealistische Elektromotoren mit hoher Leistung erforderlich, die sehr viel Wärme erzeugen und wiederum die bewegte Masse erhöhen. Kurze Bewegungen und die Beruhigungszeit benötigen eine extrem hohe mechanische Steifigkeit der Tisch-Achsen, was wie-

derum zu einer Erhöhung der bewegten Masse führt. Diese Überlegungen sind im Widerspruch zum Erfordernis der geringen Stellfläche. Der derzeitige Ansatz des orthogonalen XY-Tisches ist sehr ineffizient in Bezug auf das Verhältnis der Erfassung des Wafers zu der erforderlichen Stellfläche, wie oben in der Beschreibung zu **Fig. 1** gezeigt.

[0019] Offenbart werden Konfigurationen des Metrologietisches 100, 150, die (i) eine drehbar gelagerte Verbindung 130 umfassen, die angeordnet ist, um einen Wafer 75 zu empfangen und eine Drehung desselben (Θ_1 , die durch den Pfeil bezeichnet Θ_2) um einen Drehpunkt 131 zu ermöglichen; die eine radiale Achse 110 umfassen, die angeordnet ist, um die daran befestigte drehbar gelagerte Verbindung 130 radial (r) zu bewegen (siehe **Fig. 2** und 3); und eine Optik 70 umfassen, die einen stationären Abschnitt konfiguriert hat, um einen kollimierten Beleuchtungsstrahl (siehe **Fig. 4**) zu erzeugen.

[0020] **Fig. 2** ist eine schematische Übersichtsdarstellung einer Konfiguration für einen Metrologietisch 100 gemäß einigen Ausführungsformen der Offenbarung. In den Konfigurationen des Metrologietisches 100 ist die Optik zentral und stationär und alle Bewegungen werden durch den Wafer 75 ausgeführt. Die Konfigurationen des Metrologietisches 100 umfassen ferner eine zentrale drehbar gelagerte Verbindung 120, die derart angeordnet ist, um eine radiale Achse 110 zu empfangen und eine Drehung (Θ , die durch den Pfeil Θ_1 bezeichnet ist) um deren zentralen Drehpunkt 121 zu ermöglichen. Die Kombination von Radialbewegung R und Drehbewegungen 61,62 ermöglicht eine Bewegung des Wafers 75 über die gesamte Stellfläche 94, die durch die radiale Achse 110 und die zentrale drehbar gelagerte Verbindung 120 (ähnlich dem Ausmaß der Stellfläche, wie in **Fig. 1** gezeigt, für die gleich großen Wafer 75) definiert ist. Jedoch im Gegensatz zu Konfigurationen des Metrologietisches 90 gemäß dem Stand der Technik, wenden die Konfigurationen des Metrologietisches 100 eine Führungseinrichtung 91 an und können den frei gewordenen Raum für andere Zwecke nutzen. Darüber hinaus kann der Bereich 105 zwischen der quadratischen Begrenzung der Stellfläche 94 (die die Stellfläche des Tisches ist) und der Stellfläche 94 selbst (die dem Bewegungsbereich des Wafers entspricht) ohne Behinderung des Betriebs des Tisches benutzt werden (im Gegensatz zu dem jeweiligen Bereich 95 aus dem Stand der Technik, der nicht ohne Behinderung der Bewegungen des Wafers entlang der X- und Y-Achsen verwendet werden konnte, siehe **Fig. 1**). So können z.B. die Optiken 70 (zumindest teilweise) im Bereich 105 unterstützt werden und ermöglichen somit die Konstruktion kompakterer Tisch.

[0021] Es wird darauf hingewiesen, dass die erforderliche Änderung der Axialbewegung R lediglich

die Hälfte der erforderlichen X-, Y-Bewegungen bei Konfigurationen des Metrologietisches 90 des Standes der Technik ist. Dies wird durch die Einführung der zentralen Drehung Θ_1 erreicht. Darüber hinaus ermöglicht der zusätzliche Freiheitsgrad (Θ_1) die Verwendung von Azimuth-sensitiven Bewegungsalgorithmen, welche die Verfahrzeit und das Verfahrmaß reduzieren und somit den Waferdurchsatz der Maschine erhöhen. Bestimmte Ausführungsformen der Offenbarung umfassen solche Algorithmen sowie Algorithmen, die für die effiziente Umwandlung von X-, Y-Koordinaten in R, Θ_1 , Θ_2 Koordinaten stehen.

[0022] Jede der Bewegungen R und Θ_1 (ggf. auch Θ_2) kann durch entsprechende Ausgleichsmassen 115, 125 ausgeglichen werden, um Vibrationen zu verringern und die Genauigkeit des Systems zu verbessern.

[0023] **Fig. 3** ist eine schematische Darstellung einer Konfiguration für einen Metrologietisch 150 gemäß einigen Ausführungsformen der Offenbarung. Konfigurationen für den Metrologietisch 150 kombinieren Drehungen eines Teils der zentralen Optik 200, die durch Bewegungen des Wafers 75 ergänzt werden (unter Verwendung eines R Θ -Tisches mit einer stationären, radialen Achse 110).

[0024] **Fig. 4** ist eine schematische Darstellung der Optik 200, gemäß einigen Ausführungsformen der Offenbarung.

[0025] Die Optik 200 kann ein drehbares Teil 220 umfassen, das derart angeordnet ist, um eine kollimierte Beleuchtung aus einem stationären Abschnitt 210 entlang einer optischen Achse 60 zu empfangen. Die kollimierte Beleuchtung kann vom stationären Abschnitt 210 über einen Spalt 250 dem drehbaren Teil 220 zugeführt werden (der Spalt ist beispielsweise mit Luft, Vakuum oder mit anderen Medien gefüllt). Der Spalt 250 entkoppelt den Abschnitt 210 und das drehbare Teil 220. Das drehbare Teil 220 ist derart konfiguriert, dass es drehbar (Θ_3) um die optische Achse 60 ist, wie z.B. um die Drehachse 170, und deckt so die Stellfläche 74 ab, die entsprechend der angegebenen Anforderungen ausgebildet sein kann (beispielsweise kann die Stellfläche einen größeren Radius oder einen kleineren Radius als der Wafer 75 haben). In bestimmten Ausführungsformen kann der drehbare Teil 220 so konfiguriert werden, dass er Energie 242 und eine Steuerung 234 drahtlos empfangen kann und die Daten 232 drahtlos liefern kann, wie z.B. über entsprechende Energieversorgung(en) 240 und Kommunikationsverbindung(en) 230. Bei bestimmten Ausführungsformen kann die Übertragung der Energie 242, der Daten 232 und der Steuerung 234 unter Verwendung bekannter Protokolle durchgeführt werden. Alternativ oder ergänzend kann die Übertragung der Energie 242,

der Daten 232 und der Steuerung 234 mechanisch durchgeführt werden, wie z.B. über mehrere Durchlassdrehdurchführungen.

[0026] Die Konfiguration des Metrologietisches 150 verwendet somit eine kleinere Stellfläche 94 als die Konfiguration des Metrologietisches 100 (da die Radialachse 110 nicht gedreht wird) und lässt den Bereich 105 für die Nutzung frei. Während die Optik 200 teilweise gedreht werden muss, um alle erforderlichen Waferpositionen innerhalb der geringeren Stellfläche 94 zu ermöglichen, wird die Drehung auf den kleinen Teil 220 der Optik beschränkt, um Vibrationen und Ungenauigkeiten zu minimieren, die aus Konfigurationen des Standes der Technik resultieren, die ähnlich im Design zu den Konfigurationen des Metrologietisches 150 sind, die aber eine Drehung und/oder Bewegung des gesamten optischen Systems erfordern.

[0027] Die Konfiguration des Metrologietisches 150 ermöglicht ferner die Verwendung mehrerer Messköpfe als drehbares Teil 220, ohne die Stellfläche zu erhöhen und möglicherweise einen einfachen Austausch des Kopfes zu ermöglichen. Die Konfiguration des Metrologietisches 150 kann ferner mit einem einfachen Lineartisch und/oder einem Schieber versehen sein, um die Optik zwischen vordefinierten diskreten Positionen zu bewegen, und/oder einfache Sensoren können für eine präzise Positionierung des optischen Kopfes an vorgegebenen diskreten Positionen verwendet werden.

[0028] Die Bewegungen R (ggf. auch Θ_2 , Θ_3) können durch jeweilige Ausgleichsmassen 115 ausbalanciert werden, um Vibrationen zu verringern und die Genauigkeit des Systems zu verbessern. Jede der radialen Achsen 110, die zentrale drehbar gelagerte Verbindung 120, die drehbar gelagerte Verbindung 130 und die Drehachse 170 kann unter Verwendung von Luftlagern umgesetzt werden, um die Steifigkeit, die Ebenheit, die Genauigkeit und die Wiederholbarkeit des Tisches zu verbessern. Magnetschwebetechnik kann auch anstelle von oder in Kombination mit den Luftlagern verwendet werden. Hybridansätze können ebenfalls implementiert werden. Solche Anordnungen können zur Erhöhung der Steifigkeit, zur Erhöhung der Ebenheit und Geradheit, zur Elimination des Toleranzaufbaufaktors gestapelter Achsen und zur Verbesserung der Tisch-Genauigkeit, der Auflösung und der Reproduzierbarkeit verwendet werden.

[0029] Es wird angemerkt, dass Konfigurationen des Standes der Technik mit stationärer Optik so konfiguriert sind, dass sie sich entlang zueinander senkrechter Achsen X, Y und nicht entlang radialer Achsen und Drehachse bewegen. Wohingegen Konfigurationen des Standes der Technik mit drehbaren Wafern auch drehbare und/oder linear bewegbare

Optiken haben. Das Erstere hat den Nachteil einer relativ großen Stellfläche und einer ungenutzten Peripherie der Stellfläche (von Führungssystemen belegt und frei gelassen, um den Betrieb der Führungssysteme zu ermöglichen), während das Letztere komplex und langsam im Betrieb der beweglichen Optik ist und aufgrund der Bewegungen der Optik an Ungenauigkeiten leidet. Die offenbarte Offenbarung nutzt eine Radialdrehkonfiguration, um die große Stellfläche beizubehalten, wobei aber die Peripherie der Stellfläche zur Verwendung befreit ist und/oder die Optik so konfiguriert ist, dass diese nur zu einem geringen Teil dreht, um die beteiligte Komplexität und Ungenauigkeiten bei der Bewegung der gesamten Optik zu vermeiden.

[0030] Die Fig. 5A und 5B sind schematische Darstellungen von Konfigurationen eines horizontalen bzw. eines vertikalen Metrologietisches gemäß einigen Ausführungen der Offenbarung. Fig. 5A zeigt schematisch eine häufig verwendete Konfiguration 60 mit einem horizontalen Wafertisch 80. Die Konfiguration 60 kann XY-Wafertische 90 aus dem Stand der Technik, RO-Wafertische aus dem Stand der Technik mit beweglicher Optik oder jede der Konfigurationen der Metrologietische 100, 150, die in der vorliegenden Offenbarung offenbart sind, verwenden. Die Konfigurationen der Metrologietische 100, 150 zeigen eine Winkelbewegung 120 der radialen Achse 110 und/oder optischen Konfiguration 200 mit einem stationären Hauptabschnitt 210 und einem kleineren drehbaren Teil 220, der optisch und drahtlos an den stationären Abschnitt 210 gekoppelt ist.

[0031] Fig. 5B ist eine schematische Darstellung einer Konfiguration 260 einer Maschine mit einem vertikalen Wafertisch 80. Auch in diesem Fall kann der vertikale Wafertisch 80 in jeder der oben genannten Konfigurationen der Tische gestaltet sein. Dies umfasst einschließlich sowohl XY und R Θ -Konfigurationen der Metrologietische 90 und 150 aus dem Stand der Technik mit beweglicher Optik, als auch Ausführungsbeispiele der offenbarten Offenbarung mit zumindest teilweise stationärer Optik, wie z.B. die Konfiguration des Metrologietisches 100 mit einer drehbaren radialen Achse 110 oder die Konfiguration des Metrologietisches 150 mit einer teilweise stationären Optik 200. Offensichtlich kann der Wafertisch 80 an seine vertikale Position angepasst werden.

[0032] Die Konfigurationen 60, 260 der Maschine umfassen einen Z-Tisch 71, der bei der Konfiguration 60 die Optik 70 vertikal bewegt und bei der Konfiguration 260 die Optik 70 horizontal bewegt. Ein Maschinenkörper 62 ist beispielsweise aus Granit hergestellt und umfasst beispielsweise eine Optik-Brücke. Ein Isolationssystem 64 dient zur Reduzierung der Vibrationsübertragung zwischen der jeweili-

gen Maschine und der Umgebung sowie einer Bank 66 und einem Boden oder einem Fußgestell 68.

[0033] Bei der Konfiguration 260 ist der Wafertisch 80 in eine vertikale Position gedreht und die Optik 70 ist entsprechend horizontal positioniert. Vorteilhafterweise reduziert die vertikale Ausrichtung des Wafertisches 80 den von der Messmaschine beanspruchten Raum und der Durchsatz der Maschine wird erhöht. Besonders da Wafer größer werden, werden die Vorteile des offenbaren Ansatzes verbessert. In Kombination mit dem Tisch und den Konfigurationen der Optik 100, 150, 200, wie oben offenbart, kann die Stellfläche der Maschine auch beim Umgang mit größeren Wafern beibehalten werden. Darüber hinaus ermöglicht die vertikale Tischposition eine effizientere Handhabung der Bewegung des Tisches und sie verkürzt die Bewegung und die Dauer der Relaxation.

[0034] In bestimmten Ausführungsformen umfasst die Konfiguration 260 ferner ein Spannfutter 262, das den Wafertisch 80 mit integriertem Sicherungsmittel zum Sichern des Wafers gegen das Herabfallen bei Versagen der Energie oder des Vakuums trägt. Das Spannfutter 262, wie z.B. ein Vakuumschloss, kann einen integrierten Randgreifmechanismus konfiguriert haben, um den Wafer zu sichern und zu verhindern, dass der Wafer nach unten fällt, falls ein Energieausfall oder eine Vakuumabschaltung auftritt. Der Randgriff kann „normaler Weise geschlossen sein“, und kann nur offen sein, wenn das Vakuum und Energie des Spannfutters an sind. Das Spannfutter 262 kann derart konfiguriert sein, dass eine Nivellierung des Z-Tisches ermöglicht ist, um einen groben Hub in vertikaler Richtung zum Tisch zu eliminieren.

[0035] Bei bestimmten Ausführungsformen umfasst die Konfiguration 260 ferner eine Komponente oder Komponenten 268 des Isolationssystems in der Nähe zum vertikalen Wafertisch 80. Beispielsweise können die Komponenten 268 Linearmotoren umfassen, die vertikale Bewegungen und Vibrationen ausgleichen und isolieren. Die Komponenten 268 können als abgelegene Elemente eines verteilten Isolationssystems 64 in Betracht gezogen werden. Die Komponenten 268 können derart konfiguriert werden, dass sie Relativbewegungen des Spannfutters 262 und Wafertisches 80 in Bezug auf die Optik 70, z.B. unter Verwendung von Einspeisungen des Wafertisches 80 und/oder des Bodens 68, kompensieren. Bei bestimmten Ausführungsformen kann das Isolationssystem 64 direkt am Boden oder Fußgestell 68 mit dem entsprechenden Nivelliermechanismus angeordnet sein.

[0036] Bei bestimmten Ausführungsformen umfasst die Konfiguration 260 ferner einen Waferwende- und Prealignmechanismus 264, der derart konfiguriert ist,

um die Wafer in Bezug auf den vertikalen Wafertisch 80 zu handhaben. Der Handhabungsmechanismus 264 für den Wafer kann sich direkt über der Optik 70 auf der Ebene der Reichweite eines Standardroboters zum Laden/Entladen befinden.

[0037] Bei bestimmten Ausführungsformen umfasst die Konfiguration 260 ferner einen Ausgleichsmassenmechanismus 266 für die vertikale Achse, der derart konfiguriert ist, um Gravitationseffekte der Re-Positionierung des vertikalen Wafertisches 80 aufzuheben. Die Ausgleichsmasse 266 ist derart konfiguriert, dass Vibrationen durch die vertikale Bewegung des Wafertisches 80 aufgehoben oder reduziert werden. Bei bestimmten Ausführungsformen umfasst die Konfiguration 260 ferner horizontale Ausgleichsmassen, um auch horizontale Vibrationen zu dämpfen.

[0038] Vorteilhafterweise ändert die vertikale Anordnung des Wafertisches 80 die Stellfläche und die Einschränkung bezüglich der Vibration der Maschine, da unterschiedliche Dimensionen als Einschränkung der Stellfläche und zur Bestimmung der Wechselwirkung mit der Umgebung herangezogen werden. Zum Beispiel nur eine Dimension (früher horizontal) des Wafertisches 80 beeinflusst die Stellfläche im Vergleich zu zwei Dimensionen (horizontal) bei der horizontalen Konfiguration. Die vertikale Abmessung des Wafertisches 80 setzt sich zusammen aus den Abmessungen der Optik, um die Stellfläche der Maschine in der vertikalen Konfiguration zu ergeben. Die Optik 70 oder 200 kann so konfiguriert sein, dass die horizontale Abmessung reduziert ist, wie z.B. durch Falten der optischen Achsen, um die Stellfläche zu verringern. Im Fall von mehreren optischen Köpfen kann der Verfahrensweg des Tisches in dieser Richtung erhöht werden, was die Auswirkung auf die Stellfläche verringert.

[0039] Fig. 6 ist ein Übersichtsflussdiagramm, welches ein Verfahren 300 gemäß einigen Ausführungsformen der Offenbarung darstellt. Das Verfahren 300 umfasst das Konfigurieren eines Metrologietisches, um radiale und rotatorische Bewegungen des Wafers (Schritt 310) zu ermöglichen und das Konfigurieren mindestens eines Teils der jeweiligen Optik, so dass diese stationär (Schritt 320) ist.

[0040] Bestimmte Ausführungsformen des Verfahrens 300 umfassen ferner eine mögliche Rotation einer radialen Achse des Tisches (Schritt 330) und die Konfiguration der Optik, damit diese stationär (Schritt 332) ist.

[0041] Bestimmte Ausführungsformen des Verfahrens 300 umfassen ferner die Konfiguration eines Teils der Optik, um eine kollimierte Beleuchtung von dem stationären Abschnitt (Schritt 340) zu empfangen und um drehbar um eine optische Achse der kol-

limierten Beleuchtung zu sein. Das Verfahren 300 kann ferner das Konfigurieren des drehbaren Abschnitts umfassen, um Energie und Steuerung drahtlos zu empfangen und Daten drahtlos zu liefern (Schritt 350).

[0042] Das Verfahren 300 kann in jeder der Ausführungsformen ferner eine Konfiguration umfassen, die mindestens eine Ausgleichsmasse zum Ausgleich jeweils mindestens einer der radialen und rotatorischen Bewegungen (Schritt 360) besitzt.

[0043] Das Verfahren 300 kann weitere Schritte für den Betrieb der Konfigurationen des Metrologietisches 100, 150 und der Optik 200 umfassen. Das Verfahren 300 kann das Durchführen der metrologischen Messungen durch radiales Bewegen eines Wafers (Schritt 312) und rotationssymmetrisches Bewegen eines Wafers (Schritt 314) umfassen, während wenigstens ein Teil der jeweiligen Optik stationär ist (Schritt 322).

[0044] Das Verfahren 300 kann das Rotieren einer radialen Achse des Tisches umfassen, während die Optik stationär ist (Schritt 335).

[0045] Das Verfahren 300 kann das Drehen nur eines Teils der Optik um eine optische Achse der kollimierten Beleuchtung umfassen, die kollimierte Beleuchtung vom feststehenden Teil empfängt (Schritt 345). Das Verfahren 300 kann ferner das drahtlose Zuführen von Energie und/oder Steuerung zu dem drehbaren Teil und/oder das drahtlose Empfangen von Daten daraus umfassen (Schritt 355).

[0046] Das Verfahren 300 kann in jeder der Ausführungsformen, ferner das Ausgleichen mindestens einer der radialen und rotierenden Bewegungen (Schritt 365), wie z.B. mit Ausgleichsmassen, umfassen.

[0047] In vorteilhafter Weise können die offenbarten Konfigurationen des Metrologietisches 100, 150 ein Minimum der Maschinenstellfläche für den erforderlichen Verfahrensweg des Tisches erreichen; den Toleranzaufbaufaktor gestapelter Achsen eliminieren (siehe **Fig. 1**); die Tischdynamik verbessern, um die Verfahr- und Relaxationszeit durch die Reduzierung der bewegten Massen zu reduzieren, das Profil bzw. die Stapelung des Tisches zu senken, die Steifigkeit zu erhöhen und den Hub der Achse zu verkürzen; und die gesamte Ebenheit des Tisches auf der Ebene des Spannfutters zu verbessern, vor allem wenn Luftlager verwendet werden. In bestimmten Ausführungsformen können die Konfigurationen des Metrologietisches 100, 150 so ausgelegt sein, dass der Toleranzaufbaufaktor gestapelter linearer Achsen eliminiert ist und die gesamte Ebenheit des Tisches auf der Ebene des Spannfutters verbessert ist (vor allem, wenn Luftlager verwendet werden). In

bestimmten Ausführungsformen können die verbesserten Tischbewegungen und Konfigurationen verwendet werden, um den groben Z-Hub zu reduzieren oder sogar zu eliminieren, so dass der Z-Bereich vollständig nur einer feinen Z-Achse unterliegt. Das Verfahren 300 kann ferner die Nivellierung des Tisches umfassen, um einen groben Hub vertikal zum Tisch zu beseitigen.

[0048] Das Verfahren 300 kann ferner die Konfiguration des Maschinentisches umfassen, um einen daran angebrachten Wafer horizontal zu bewegen und die Optik senkrecht zum Wafer zu bewegen; oder die Konfiguration des Maschinentisches umfassen, um den daran angebrachten Wafer vertikal zu bewegen und die Optik senkrecht zum Wafer zu bewegen. Einer der oben genannten Tische kann entweder an die vertikale oder horizontale Konfiguration des Wafertisches und den entsprechend dazu senkrechten Konfigurationen der Optik angepasst werden.

[0049] Das Verfahren 300 kann ferner das Konzipieren einer Metrologiemaschine umfassen, die einen vertikalen Wafertisch horizontal und eine horizontale Optik besitzt (Schritt 370), den Wafertisch vertikal halten und bewegen (Schritt 375), und die Optik horizontal, senkrecht zum Wafertisch, zu positionieren (Schritt 377), um die Stellfläche der Maschine durch die Neukonfiguration des Wafertisches und/oder der Optik (Schritt 380) zu minimieren.

[0050] In bestimmten Ausführungsformen kann das Verfahren 300 ferner die Verwendung mehrerer optischer Köpfe vorsehen (Schritt 382).

[0051] In bestimmten Ausführungsformen kann das Verfahren 300 weiter die Erhöhung des Verfahrenswegs des Wafers umfassen, um die Stellfläche der Maschine (Schritt 385) zu reduzieren.

[0052] In bestimmten Ausführungsformen kann das Verfahren 300 ferner ein Isolationssystem oder Isolationssysteme direkt auf dem Boden / Fußgestell (Schritt 390) und/oder das Einbringen von Isolationselementen angrenzend zum Wafertisch (Schritt 395) umfassen.

[0053] Das Verfahren 300 kann ferner das Anordnen von Handhabungselementen oberhalb des Wafertisches (Schritt 400) und/oder das Kompensieren des Einflusses der Gravitation bezüglich der vertikalen Achse mit einer Ausgleichsmasse oder Ausgleichsmassen (Schritt 410) umfassen.

[0054] Das Verfahren 300 kann ferner die Verwendung von aktiven oder passiven Ausgleichsmassen (Schritt 415) und/oder die Einführung von Ausgleichsmassen an horizontalen Achsen (Schritt 417) umfassen.

[0055] Das Verfahren 300 kann ferner die Sicherung des Wafers gegen das Herabfallen bei Versagen der Energie oder des Vakuums (Schritt 420) umfassen.

[0056] Bestimmte Ausführungsformen umfassen ein Computerprogrammprodukt, das ein computerlesbares Speichermedium mit computerlesbarem Programm umfasst, damit das computerlesbare Programm konfiguriert ist, um radiale und rotatorische Bewegungen des Wafers zu steuern, während zumindest ein Teil der jeweiligen Optik stationär gehalten wird. Das computerlesbare Programm kann ferner ein computerlesbares Programm konfiguriert haben, um die Rotation einer radialen Achse des Wafers zu kontrollieren, während die Optik stationär gehalten wird. Das computerlesbare Programm kann ferner ein computerlesbares Programm konfiguriert haben, um die Rotation eines Teils der Optik zu kontrollieren, die von dem feststehenden Teil die kollimierte Beleuchtung über eine optische Achse der kollimierten Beleuchtung empfängt. Das computerlesbare Programm kann ferner ein computerlesbares Programm konfiguriert haben, um den drehbaren Teil, die Abgabe der Energie daran und den Abruf von Daten daraus zu steuern. Das computerlesbare Programm kann ferner ein computerlesbares Programm konfiguriert haben, um Bewegungen der zumindest einen Ausgleichsmasse zu steuern, um mindestens eine der radialen und der rotatorischen Bewegungen auszugleichen. Das computerlesbare Programm kann ferner ein computerlesbares Programm konfiguriert haben, um horizontale Bewegungen des Wafers und vertikale Bewegungen der Optik zu steuern; oder um vertikale Bewegungen des Wafers und horizontale Bewegungen der Optik zu steuern, was im Wesentlichen von der Konfiguration der Messmaschine abhängt. Das computerlesbare Programm kann weiter derart konfiguriert sein, um den Betrieb des vertikalen oder horizontalen Wafertisches und das damit verbundene Isolationssystem, die Ausgleichsmassen und Wafer-Handhabungseinrichtungen für den Wafer zu steuern.

[0057] Bestimmte Ausführungsformen umfassen eine Metrologiemaschine, die mindestens eine der Konfigurationen des Metrologietisches 100, 150 umfasst und ein entsprechendes Computerprogramm konfiguriert hat, das den Metrologietisch steuert.

Patentansprüche

1. Eine Konfiguration für einen Metrologietisch umfasst:
drehbar gelagerte Verbindung (130), die angeordnet ist, um einen Wafer (75) zu empfangen und dessen Drehung um einen Drehpunkt (131) zu ermöglichen; eine radiale Achse (110), die angeordnet ist, um die angebrachte drehbar gelagerte Verbindung (130)

radial zu bewegen;
mindestens eine Ausgleichsmasse (115, 125), die derart ausgelegt ist, um mindestens eine der radialen und rotatorischen Bewegungen auszugleichen; und
eine Optik (70, 200) mit einem stationären Abschnitt, der konfiguriert ist, um einen kollimierten Beleuchtungsstrahl zu erzeugen.

2. Konfiguration für den Metrologietisch nach Anspruch 1, wobei die Optik (70) feststehend ist und ferner eine zentrale drehbar gelagerte Verbindung (120) umfasst, die angeordnet ist, um die radiale Achse (110) zu empfangen und eine Rotation derselben zu ermöglichen.

3. Konfiguration für den Metrologietisch nach Anspruch 2, wobei die Optik (70) zumindest teilweise innerhalb einer rechtwinkligen Fläche gehalten ist, die eine Basisfläche des Wafers (75) ist, die durch die radiale Achse (110) und die zentrale drehbar gelagerte Verbindung (120) definiert ist.

4. Konfiguration für den Metrologietisch nach Anspruch 1, wobei die Optik (200) ferner einen drehbaren Teil (220) umfasst, der derart angeordnet ist, um den kollimierten Beleuchtungsstrahl vom dem stationären Abschnitt (210) entlang der optischen Achse (60) zu empfangen, und derart konfiguriert ist, dass er um die optische Achse (60) drehbar ist.

5. Konfiguration für den Metrologietisch nach Anspruch 4, wobei der drehbare Teil (220) derart konfiguriert ist, um Energie und Steuerung drahtlos zu empfangen und Daten drahtlos zu liefern.

6. Konfiguration für den Metrologietisch nach einem der Ansprüche 1-5, ferner umfassend eine Nivellierung des Tisches, um einen groben Hubbedarf senkrecht zum Tisch zu eliminieren.

7. Konfiguration für den Metrologietisch nach einem der Ansprüche 1-6, wobei der Wafer (75) horizontal bewegbar ist und die Optik (70, 200) senkrecht zum Wafer ist.

8. Konfiguration für den Metrologietisch nach einem der Ansprüche 1-6, wobei der Wafer (75) in vertikaler Richtung bewegbar ist und die Optik (70, 200) senkrecht zum Wafer ist.

9. Konfiguration für einen Metrologietisch nach Anspruch 8, umfassend einen vertikalen Wafertisch (80) und eine senkrecht dazu angeordnete Optik (70, 200).

10. Konfiguration für den Metrologietisch nach Anspruch 9, ferner umfassend eine Spannvorrichtung (262) die derart konfiguriert ist, um den vertikalen Wafertisch (80) zu unterstützen, und die ein

Sicherheitsmittel umfasst, das derart konfiguriert ist, um den Wafer (75) im Falle eines Versagens der Energie oder des Vakuums zu sichern.

11. Konfiguration für den Metrologietisch nach Anspruch 9, ferner umfassend ein Isolationssystem (64) mit einer ersten Komponente, die direkt auf dem Boden (68) oder einem Fußgestell positioniert ist, das die Maschine unterstützt, und einer zweiten Komponente (268), die in unmittelbarer Nähe zum vertikalen Wafertisch (80) angeordnet und konfiguriert ist, um Relativbewegungen des Wafertisches (80) und der Optik (70) zu kompensieren.

12. Konfiguration für den Metrologietisch nach Anspruch 9, ferner umfassend einen Waferwende-mechanismus und Wafervororientierungsmechanismus (264), die derart konfiguriert sind, um Wafer (75) mit Bezug auf den vertikalen Wafertisch (80) zu handhaben.

13. Konfiguration für den Metrologietisch nach Anspruch 9, ferner umfassend einen Mechanismus mit einer Ausgleichsmasse (266) für eine vertikale Achse, der derart konfiguriert ist, um Gravitationseffekte bei der NeuPositionierung des vertikalen Wafertisches (80) aufzuheben.

14. Konfiguration für den Metrologietisch nach einem der Ansprüche 9-13, ferner umfassend ein Nivellieren des Tisches, um einen groben Hubbedarf senkrecht zum Tisch zu eliminieren.

15. Ein Verfahren umfasst die Schritte:

- Konfigurieren eines Metrologietisches, um radiale und rotierende Bewegungen eines Wafers (75) zu ermöglichen;
- Konfigurieren mindestens einer Ausgleichsmasse (115, 125), um jeweils mindestens eine der radialen und rotierenden Bewegungen auszugleichen; und
- Konfigurieren zumindest eines Teils (210) einer entsprechenden Optik (70, 200), damit dieser feststehend ist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, ferner umfassend die Schritte:

- dass eine Rotation einer radialen Achse (110) des Tisches ermöglicht wird; und
- dass die Optik (70) so konfiguriert wird, dass sie stationär ist.

17. Verfahren nach Anspruch 15, ferner umfassend das Konfigurieren eines Abschnitts (220) der Optik (200), um kollimierte Beleuchtung vom stationären Abschnitt (210) zu empfangen, um eine optische Achse (60) der kollimierten Beleuchtung drehbar zu sein und um Energie und Steuerung drahtlos zu empfangen und Daten drahtlos zu liefern.

18. -Verfahren nach einem der Ansprüche 15-17, ferner umfassend ein Nivellieren des Tisches, um einen groben Hubbedarf senkrecht zum Tisch zu eliminieren.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15-18, ferner umfassend das Konfigurieren des Metrologietisches, damit ein darauf gehalterter Wafer (75) in horizontaler Richtung bewegt wird und die Optiken (70, 200) senkrecht zum Wafer bewegt werden.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 15-18, ferner umfassend das Konfigurieren des Metrologietisches, damit ein darauf gehalterter Wafer (75) in vertikaler Richtung bewegt wird und die Optiken (70, 200) senkrecht zum Wafer bewegt werden.

21. Verfahren nach Anspruch 20, umfassend die Schritte:

- Konzipieren einer Metrologiemaschine mit einem vertikalen Wafertisch (80) und einer horizontalen Optik (70);
- Haltern und Bewegen des Wafertisches (80) vertikal und Positionieren der Optik (70) senkrecht zum Wafertisch, um die Stellfläche der Metrologiemaschine zu minimieren.

22. Verfahren nach Anspruch 21, ferner umfassend mehrere optische Köpfe und eine Vergrößerung der Bewegung des Wafertisches (80), um die Stellfläche der Metrologiemaschine zu reduzieren.

23. Verfahren nach Anspruch 21, ferner umfassend ein Vorsehen von mindestens einer Komponente eines Isolationssystems direkt auf einem Boden (68) oder einem Fußgestell, und ein Vorsehen von Isolationselementen (268) angrenzend zum Wafertisch.

24. Verfahren nach Anspruch 21, ferner umfassend ein Vorsehen von Handhabungselementen für den Wafer (75) oberhalb des Wafertisches (80) und ein Kompensieren von Gravitationseffekten unter Verwendung wenigstens einer Ausgleichsmasse (266).

25. Verfahren nach Anspruch 21, ferner umfassend eine Verwendung aktiver oder passiver Ausgleichsmassen und ein Einführen von Ausgleichsmassen an den horizontalen Achsen.

26. Verfahren nach Anspruch 21, ferner umfassend ein Sichern des Wafers (75) gegen Herabfallen im Fall eines Versagens der Energie oder des Vakuums.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 21-26, ferner umfassend ein Nivellieren des Tisches, um einen groben Hubbedarf senkrecht zum Tisch zu eliminieren.

28. Ein Verfahren führt metrologische Messungen aus, wobei ein Wafer (75) radial und rotatorisch bewegt wird, wobei ein Ausgleichen von mindestens einer der radialen und der rotatorischen Bewegungen durch Verwendung einer Ausgleichsmasse (115, 125) erfolgt, während zumindest ein Abschnitt der entsprechenden Optik (70, 200) stationär ist.

29. Verfahren nach Anspruch 28, ferner umfassend ein Drehen einer radialen Achse (110) des Tisches, während die Optik (70) stationär bleibt.

30. Verfahren nach Anspruch 28, ferner umfassend ein Drehen nur eines Abschnitts (220) der Optik (200) um eine optische Achse (60) einer kollimierten Beleuchtung, der von einem feststehenden Abschnitt (210) die kollimierte Beleuchtung empfängt.

31. Verfahren nach Anspruch 28, ferner umfassend eine drahtlose Lieferung von Energie und Steuerung an den drehbaren Abschnitt (220) und ein drahtloses Empfangen von Daten daraus.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 28-31, ferner umfassend ein Bewegen des Wafers (75) horizontal und ein Bewegen der Optik (70, 200) vertikal, senkrecht zum Wafer (75).

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 28-31, ferner umfassend ein Bewegen des Wafers (75) vertikal und ein Bewegen der Optik (70, 200) horizontal, senkrecht zum Wafer (75).

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 28-33, ferner umfassend ein Nivellieren des Tisches, um einen groben Hubbedarf senkrecht zum Tisch zu eliminieren.

35. Ein Computerprogrammprodukt umfasst ein computerlesbares Speichermedium mit computerlesbarem Programm, wobei das computerlesbare Programm konfiguriert ist, um radiale und rotierende Bewegungen eines Wafers (75) zu steuern, während zumindest ein Abschnitt der jeweiligen Optik (70, 200) stationär gehalten wird, wobei das computerlesbare Programm ferner konfiguriert ist, Bewegungen von mindestens einer Ausgleichsmasse (115, 125) zum Ausgleich mindestens einer der radialen und rotierenden Bewegungen zu steuern.

36. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 35, wobei das computerlesbare Programm ferner ein konfiguriertes, computerlesbares Programm umfasst, um die Rotation einer radialen Achse (110) des Wafers (75) zu kontrollieren, während die Optik (70) feststehend ist.

37. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 35, wobei das computerlesbare Programm ferner

ein konfiguriertes, computerlesbares Programm umfasst, um die Rotation eines Abschnitts (220) der Optik (200), der die kollimierte Beleuchtung von dem feststehenden Abschnitt (210) empfängt, um eine optische Achse (60) der kollimierten Beleuchtung zu kontrollieren.

38. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 37, wobei das computerlesbare Programm ferner ein konfiguriertes, computerlesbares Programm umfasst, um eine Abgabe von Energie an den drehbaren Abschnitt (220) und einen Empfang von Daten von dort zu steuern.

39. Computerprogrammprodukt nach einem der Ansprüche 35-38, wobei das computerlesbare Programm ferner ein konfiguriertes, computerlesbares Programm umfasst, um horizontale Bewegungen des Wafers (75) und vertikale Bewegungen der Optik (70, 200) zu steuern.

40. Computerprogrammprodukt nach einem der Ansprüche 35-38, wobei das computerlesbare Programm ferner ein konfiguriertes, computerlesbares Programm umfasst, um vertikale Bewegungen des Wafers (75) und horizontale Bewegungen der Optik (70, 200) zu steuern.

41. Eine Metrologiemaschine umfasst mindestens eine Konfiguration für einen Metrologietisch nach einem der Ansprüche 1-14 und ein entsprechendes Computerprogrammprodukt nach einem der Ansprüche 35-40, das zur Steuerung des Metrologietisches ausgestaltet ist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

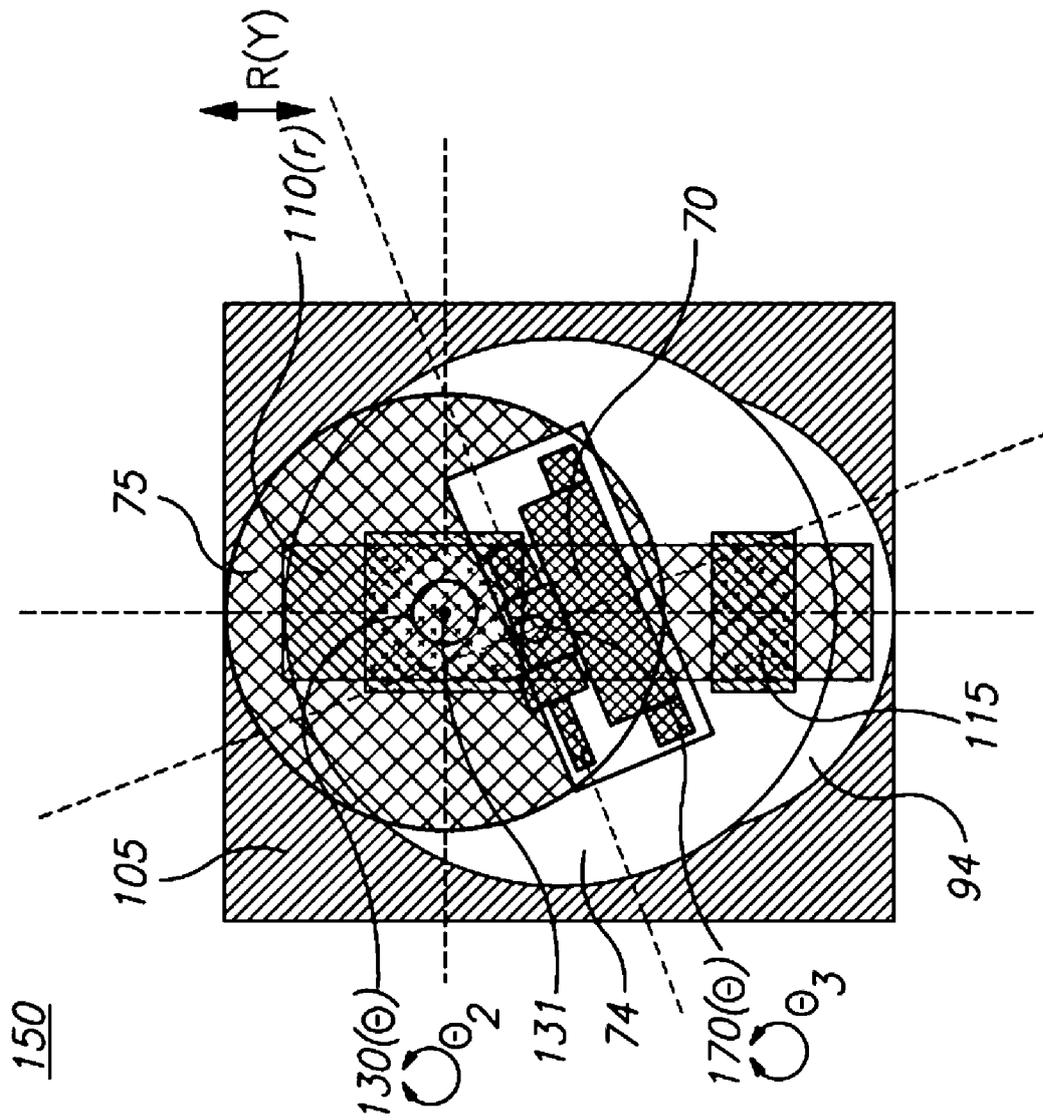
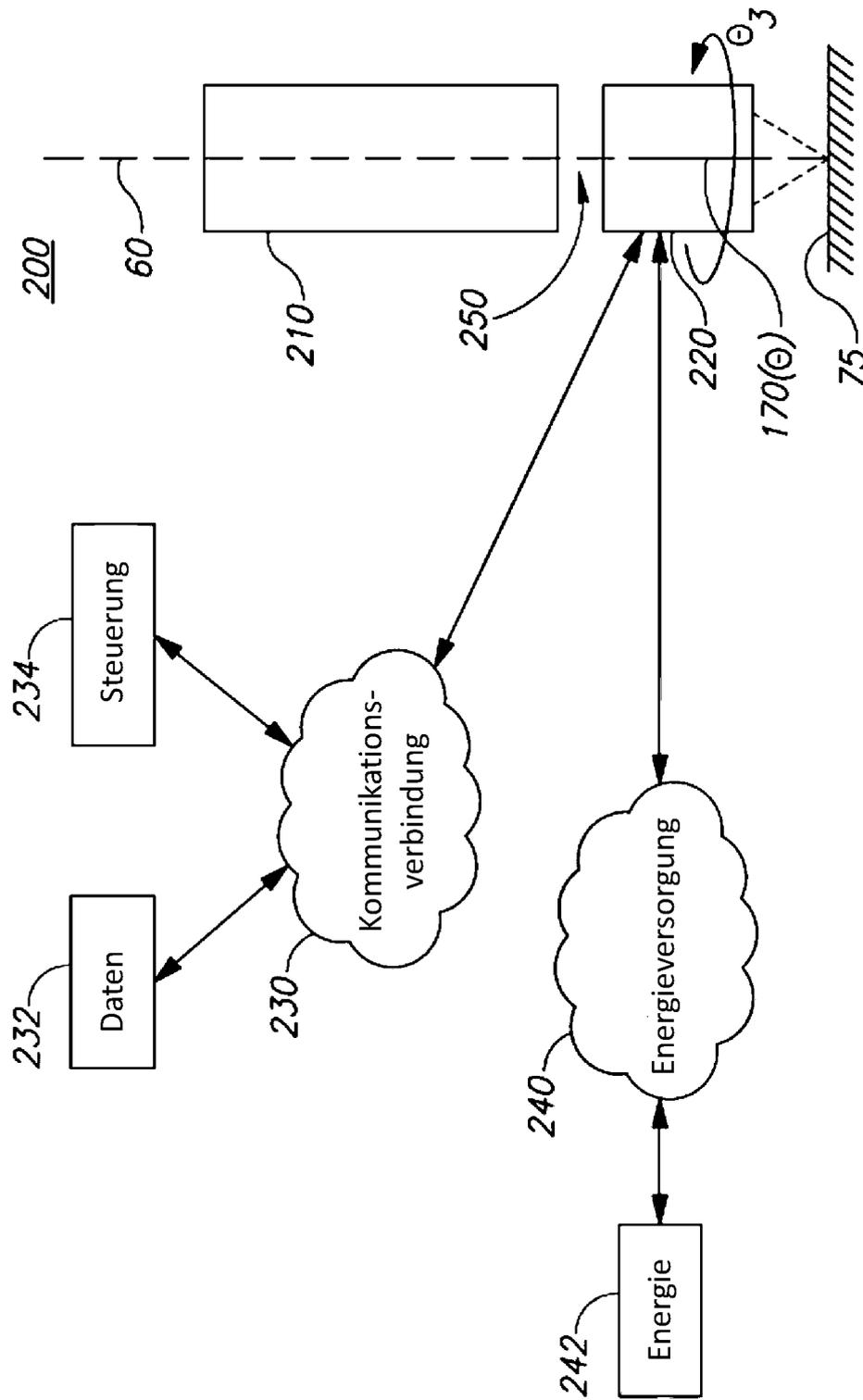
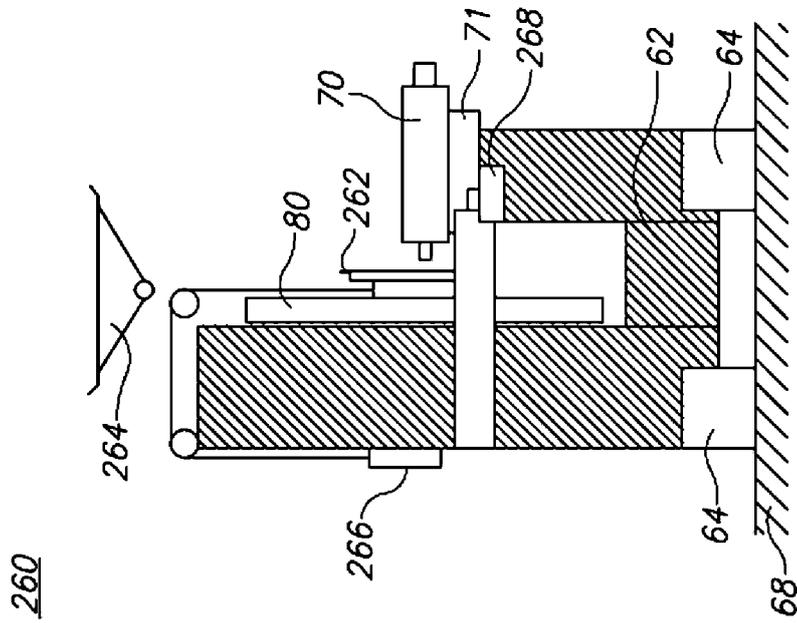


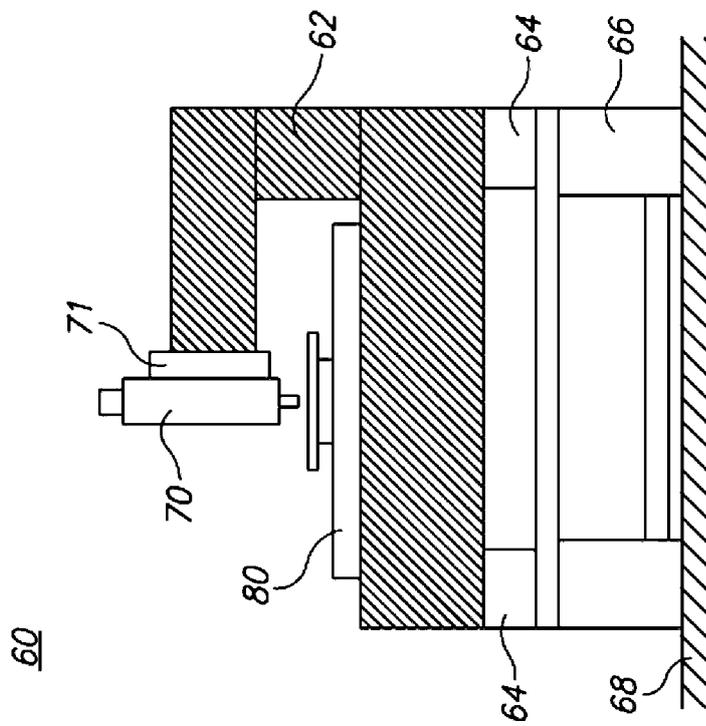
Figure 3



Figur 4

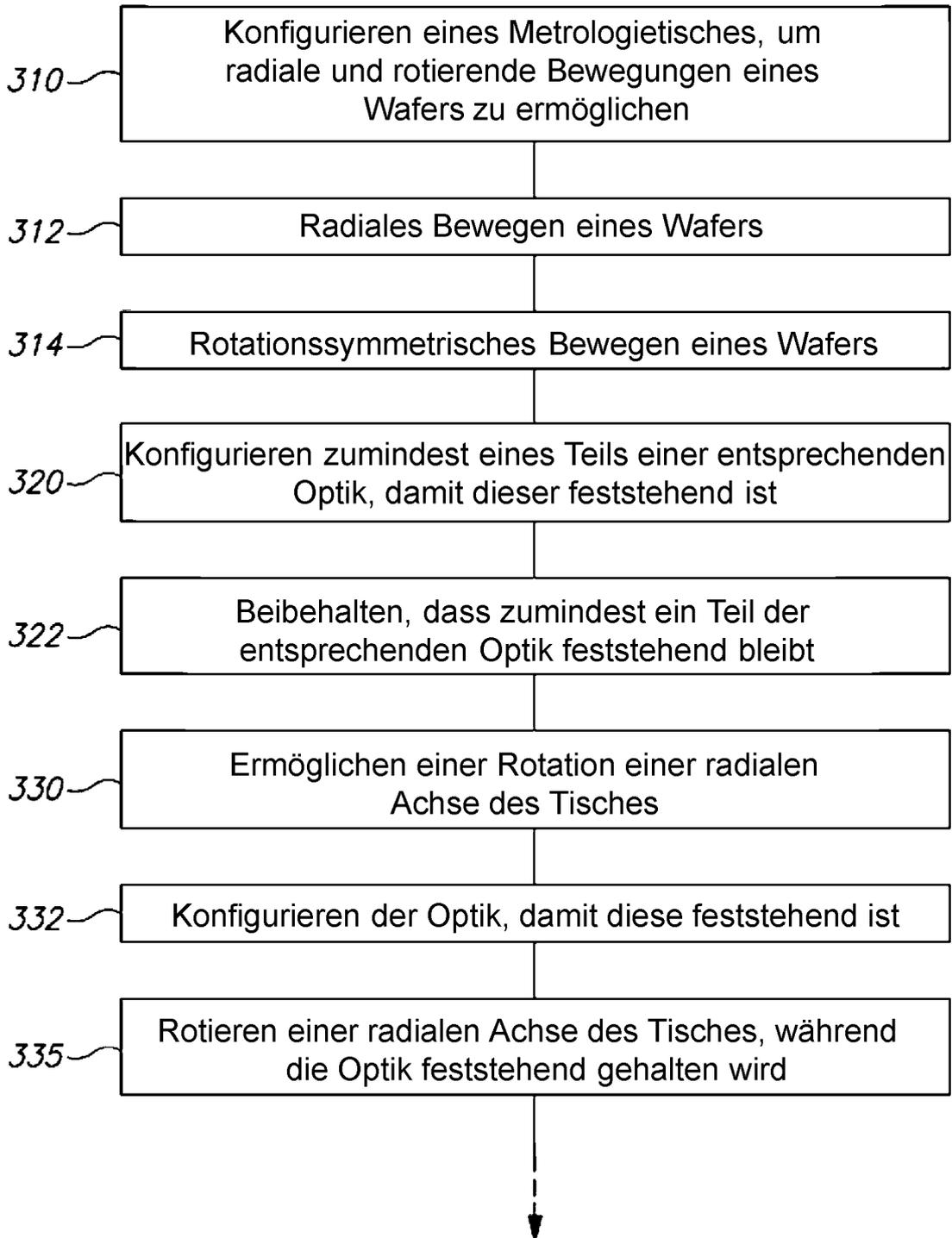


Figur 5B

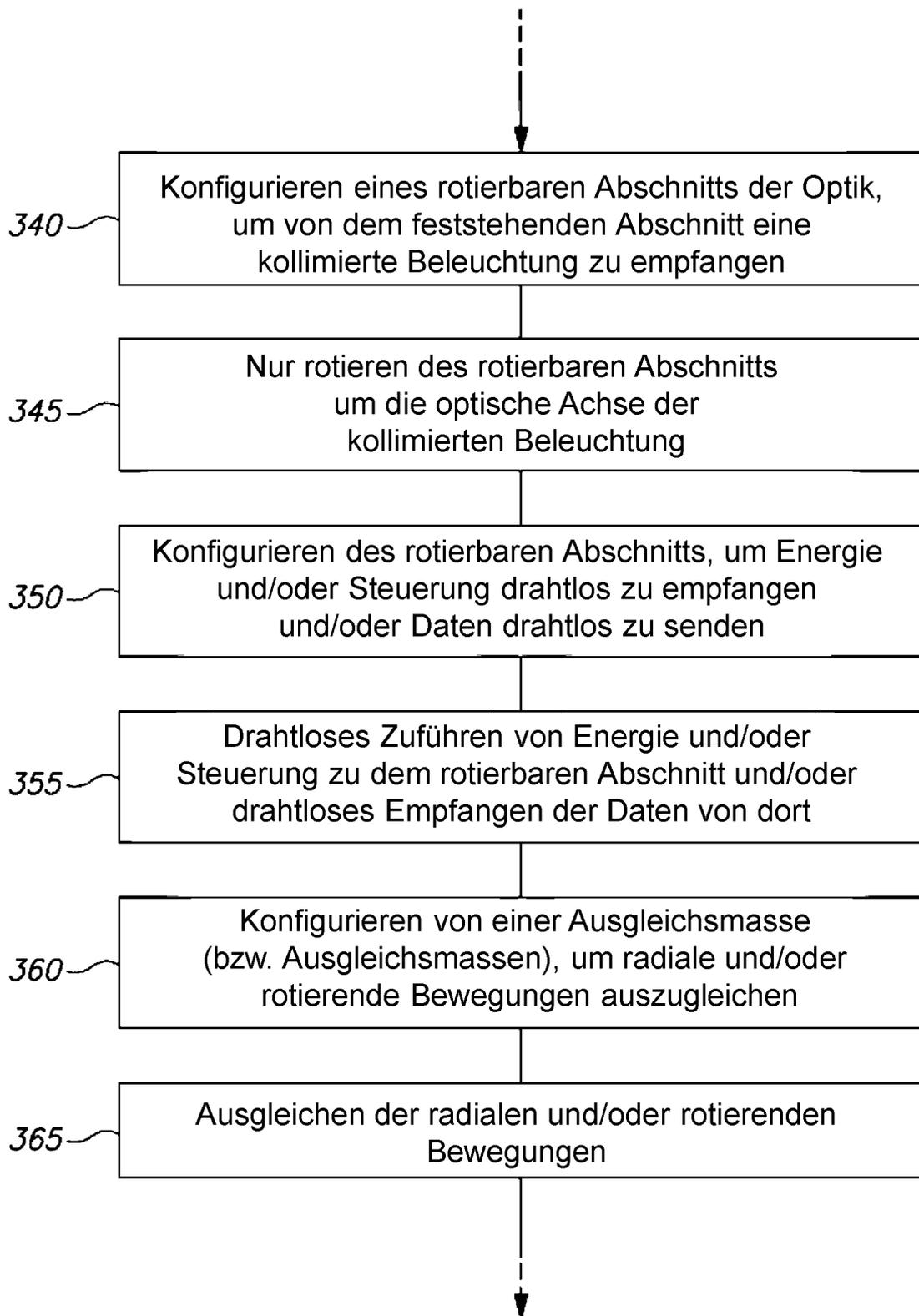


Figur 5A

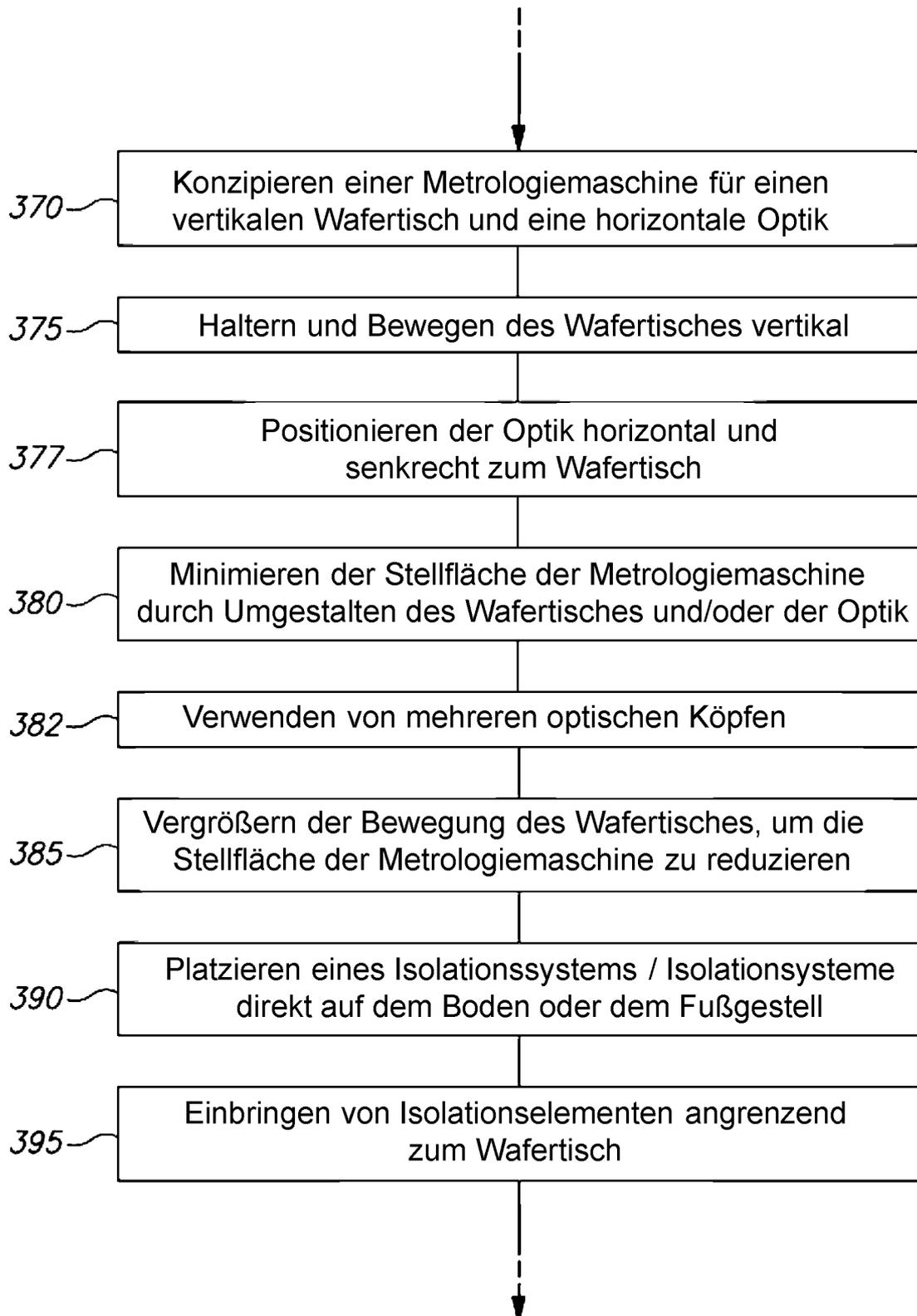
300



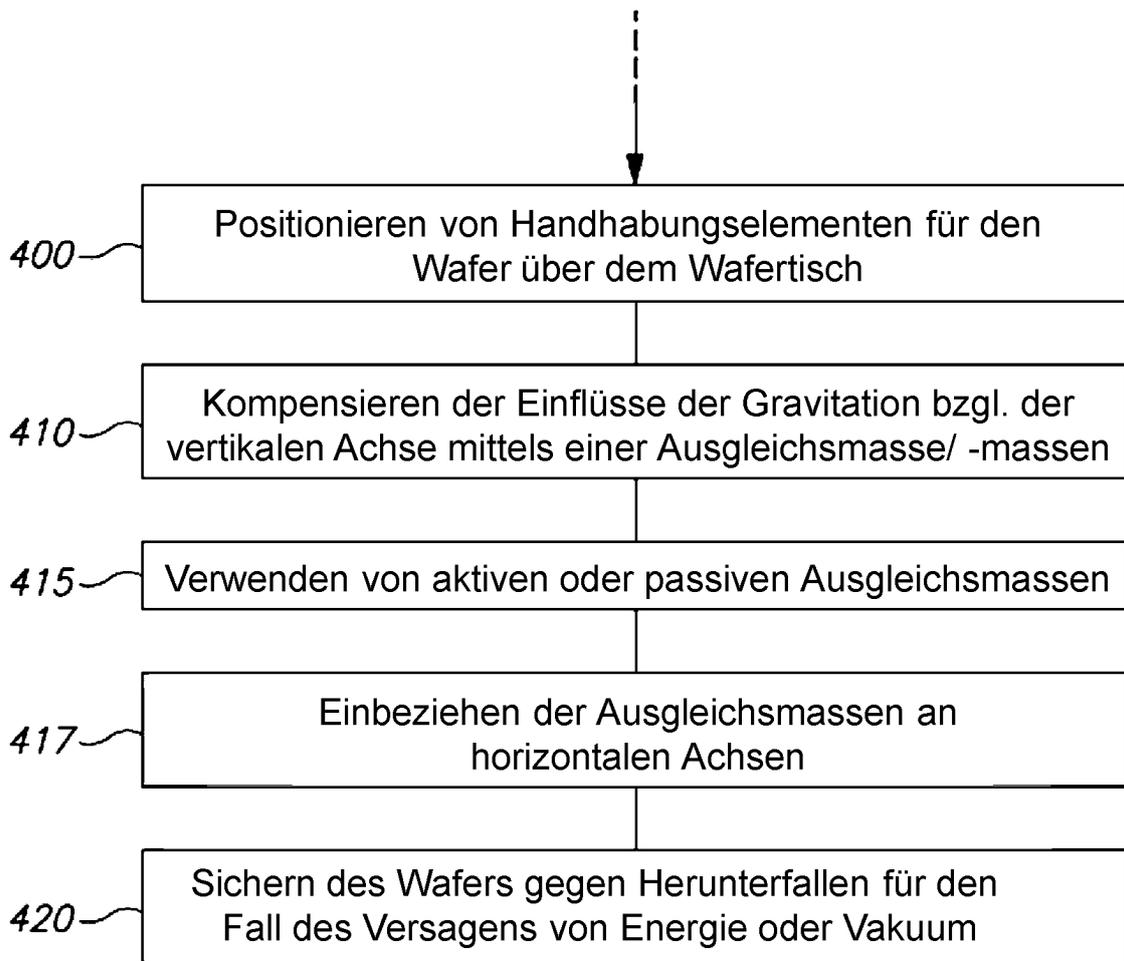
Figur 6



Figur 6 (erste Fortsetzung)



Figur 6 (zweite Fortsetzung)



Figur 6 (dritte Fortsetzung)