

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
28. Juli 2016 (28.07.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/116375 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G03F 7/20 (2006.01) G02B 7/182 (2006.01)
G02B 7/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/050812

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Januar 2016 (15.01.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 201 096.1
22. Januar 2015 (22.01.2015) DE

(71) Anmelder: CARL ZEISS SMT GMBH [DE/DE];
Rudolf-Eber-Strasse 2, 73447 Oberkochen (DE).

(72) Erfinder: WESSELINGH, Jasper; Baadfeld 64, 86753
Möttingen (DE).

(74) Anwalt: HORN KLEIMANN WAITZHOFFER
PATENTANWÄLTE PARTG MBB; Ganghoferstr. 29a,
80339 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ASSEMBLY FOR HOLDING A COMPONENT IN A LITHOGRAPHY SYSTEM AND LITHOGRAPHY SYSTEM

(54) Bezeichnung : ANORDNUNG ZUR HALTERUNG EINES BAUTEILS IN EINER LITHOGRAPHIEANLAGE SOWIE LITHOGRAPHIEANLAGE

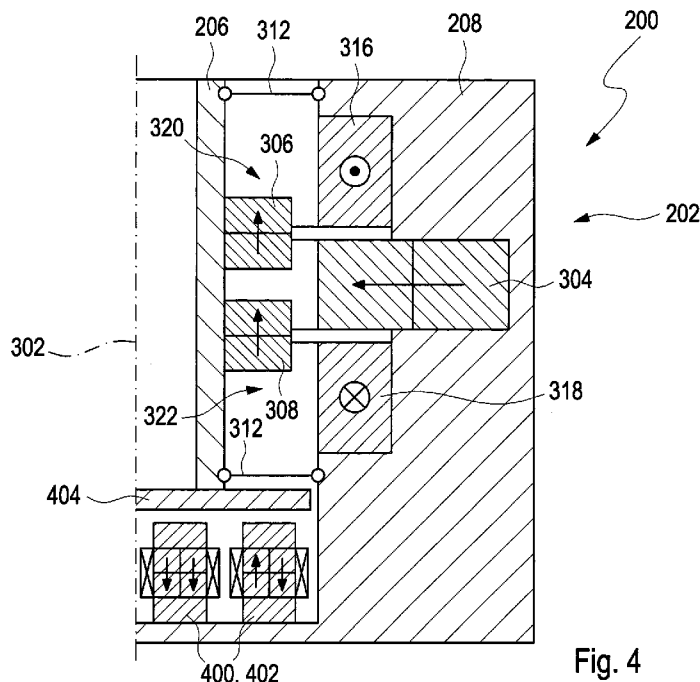


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to an assembly (200) for holding a component (M6) in a lithography system (100), which assembly comprises a weight-force compensation device (202) for applying a compensation force to the component (M6) and an adjusting device (400). The weight-force compensation device (202) at least partially compensates a weight force acting on the component (M6). The at least one adjusting device (400) for adjusting the compensation force comprises a first magnet (500), which has an adjustable permanent magnetization, and a device (510) for adjusting the permanent magnetization of the first magnet (500).

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Anordnung (200) zur Halterung eines Bauteils (M6) in einer Lithographieanlage (100) offenbart, die eine Gewichtskraftkompensationseinrichtung (202) zur Ausübung einer Kompensationskraft auf das Bauteil (M6) und eine Justageeinrichtung (400) aufweist. Die Gewichtskraftkompensationseinrichtung (202) kompensiert eine auf das Bauteil (M6) wirkende Gewichtskraft zumindest teilweise. Die zumindest eine Justageeinrichtung (400) zur Justage der Kompensationskraft umfasst einen ersten Magneten (500) mit einer einstellbaren Dauermagnetisierung und eine Einrichtung (510) zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten (500).



Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

ANORDNUNG ZUR HALTERUNG EINES BAUTEILS IN EINER LITHOGRAPHIEANLAGE SOWIE LITHOGRAPHIEANLAGE

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung zur Halterung eines Bauteils
5 in einer Lithographieanlage und eine Lithographieanlage mit einer solchen An-
ordnung.

Der Inhalt der Prioritätsanmeldung DE 10 2015 201 096.1 wird durch Bezug-
nahme vollumfänglich mit einbezogen.

10 Die Mikrolithographie wird zur Herstellung mikrostrukturierter Bauelemente,
wie beispielsweise integrierter Schaltkreise angewendet. Der Mikrolithogra-
phieprozess wird mit einer Lithographieanlage durchgeführt, welche eine Be-
leuchtungssystem und ein Projektionssystem aufweist. Das Bild einer mittels des
15 Beleuchtungssystems beleuchteten Maske (Retikel) wird hierbei mittels des Pro-
jektionssystems auf ein mit einer lichtempfindlichen Schicht (Photoresist) be-
schichtetes und in der Bildebene des Projektionssystems angeordnetes Substrat
(z. B. ein Siliziumwafer) projiziert, um die Maskenstruktur auf die lichtempfind-
liche Beschichtung des Substrats zu übertragen.

20 Getrieben durch das Streben nach immer kleineren Strukturen bei der Herstel-
lung integrierter Schaltungen werden derzeit EUV-Lithographieanlagen entwi-
ckelt, welche Licht mit einer Wellenlänge im Bereich von 0,1 nm bis 30 nm, ins-
besondere 13,5 nm verwenden. Bei solchen EUV-Lithographieanlagen müssen
25 wegen der hohen Absorption der meisten Materialien von Licht dieser Wellen-
länge reflektierende Optiken, das heißt Spiegel, anstelle von – wie bisher – bre-
chenden Optiken, das heißt Linsen, eingesetzt werden.

Die Spiegel können z. B. an einem Tragrahmen (Engl.: force frame) befestigt und
30 wenigstens teilweise manipulierbar ausgestaltet sein, um eine Bewegung eines
jeweiligen Spiegels in bis zu sechs Freiheitsgraden und damit eine hochgenaue
Positionierung der Spiegel zueinander, insbesondere im pm-Bereich, zu ermögli-

chen. Somit können etwa im Betrieb der Lithographieanlage auftretende Änderungen der optischen Eigenschaften, z. B. infolge von thermischen Einflüssen, kompensiert werden.

5 Zur Halterung der Spiegel an dem Tragrahmen werden üblicherweise Gewichtskraftkompensationseinrichtungen auf Basis von Permanentmagneten (Engl.: magnetic gravity compensators) eingesetzt, wie beispielsweise in der DE 10 2011 088 735 A1 beschrieben. Eine solche Gewichtskraftkompensationseinrichtung umfasst beispielsweise ein mit dem Tragrahmen gekoppeltes Gehäuse und ein
10 gegenüber dem Gehäuse bewegliches, mit dem Spiegel gekoppeltes Halteelement. An dem Halteelement sind beispielsweise zwei Ringmagnete (Permanentmagnete) befestigt, welche mit einem an dem Gehäuse angeordneten Ringmagnet (Permanentmagnet) zusammen eine Kompensationskraft in vertikaler Richtung erzeugen. Die Kompensationskraft wirkt der Gewichtskraft des Spiegels entgegen,
15 und entspricht dieser im Wesentlichen betragsmäßig.

Aktiv gesteuert wird die Bewegung eines jeweiligen Spiegels - insbesondere auch in vertikaler Richtung - dagegen über sog. Lorentz-Aktoren. Ein solcher Lorentz-Aktor umfasst jeweils eine bestrombare Spule sowie davon beabstandet einen
20 Permanentmagneten. Gemeinsam erzeugen diese eine einstellbare magnetische Kraft zur Steuerung der Bewegung des jeweiligen Spiegels. Ein oder mehrere Lorentz-Aktoren können in die Gewichtskraftkompensationseinrichtung integriert sein, wie bspw. in der DE 10 2011 004 607 beschrieben. Dabei ist die Spule des Lorentz-Aktors in dem Gehäuse angeordnet und wirkt auf die zwei am Halteelement angeordneten Ringmagnete.
25

Problematisch ist nun, dass sich die von der Gewichtskraftkompensationseinrichtung erzeugte Kompensationskraft über die Zeit ändern kann - beispielsweise aufgrund eines alterungsbedingten Nachlassens der Magnetkräfte der verwendeten Ringmagnete oder aufgrund thermischer Effekte. Oder aber die benötigte
30 Kompensationskraft kann sich je nach Standort der Lithographieanlage verändern. Die dann zu geringe (oder zu große) Gewichtskraftkompensation muss mit-

tels der Lorentz-Aktoren ausgeglichen werden, was zu einem ständigen Stromfluss in den Spulen führt. Der ständige Stromfluss schafft wiederum eine Wärmequelle mit potentiell negativen Konsequenzen für die Positionierung des entsprechenden Spiegels.

5

Ein Ansatz zur Lösung dieses Problems ist in der DE 10 2011 088 735 A1 beschrieben. Diese sieht einen vertikal verschieblichen, um die Gewichtskraftkompensationseinrichtung herum angeordneten Ring aus weichmagnetischem Material vor. Je nach Position des Rings beeinflusst dieser das magnetische Feld der
10 Gewichtskraftkompensationseinrichtung entsprechend, um dadurch die Kompensationskraft einzustellen.

Vor diesem Hintergrund besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine verbesserte Anordnung zur Halterung eines Bauteils in einer Lithographie-
15 anlage sowie eine verbesserte Lithographieanlage bereitzustellen.

Demgemäß wird eine Anordnung zur Halterung eines Bauteils in einer Lithographieanlage bereitgestellt. Die Anordnung weist eine Gewichtskraftkompensationseinrichtung zur Ausübung einer Kompensationskraft auf das Bauteil auf,
20 welche eine auf das Bauteil wirkende Gewichtskraft zumindest teilweise kompensiert. Ferner umfasst die Anordnung zumindest eine Justageeinrichtung zur Justage der Kompensationskraft, wobei die zumindest eine Justageeinrichtung einen ersten Magneten mit einer einstellbaren Dauermagnetisierung und eine
25 Einrichtung zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten umfasst.

Vorteilhaft kann die Kompensationskraft mittels Einstellens der Dauermagnetisierung des ersten Magneten einfach justiert, d.h. insbesondere an ein alterungsbedingtes Nachlassen von Permanentmagneten der Gewichtskraftkompensationseinrichtung, an thermische Effekte oder an standortabhängige Änderungen
30 des Gravitationsfeldes angepasst werden. Insbesondere kann die Einstellung der Dauermagnetisierung des ersten Magneten und damit die Justage der Kompen-

sationskraft auch noch nach Montage der Lithographieanlage erfolgen, und insbesondere jederzeit im Betrieb der Lithographieanlage verändert werden - dies im Unterschied zu dem aus der DE 10 2011 088 735 A1 bekannten Ring, welcher lediglich bei der Montage der Lithographieanlage verschoben werden kann.

5

Die justierte Kompensationskraft entspricht somit zu jedem Zeitpunkt über die Lebensdauer der Lithographieanlage hinweg der benötigten Gewichtskraft. Statische Haltekräfte müssen von den Lorentz-Aktoren praktisch nicht erzeugt werden, wodurch potentielle thermische Nachteile vermieden werden können.

10

Grundsätzlich umfasst die Gewichtskraftkompensationseinrichtung bevorzugt mehrere Permanentmagnete zur Erzeugung der Kompensationskraft. Gleichwohl kann in Ausführungsformen die Kompensationskraft mittels ein oder mehrerer Federn aus einem elastischen Material, bspw. Stahl, erzeugt werden.

15

Die Gewichtskraftkompensationseinrichtung kann eine grundsätzlich rotationssymmetrische Gestalt aufweisen, d.h. insbesondere Permanentmagnete, ein Rohr und/oder ein Gehäuse derselben weisen eine rotationssymmetrische Gestalt auf.

20

Allgemein kann die erzeugte Kompensationskraft gleich, kleiner oder größer als die zu kompensierende Gewichtskraft sein. Die erzeugte Kompensationskraft weicht bevorzugt um nicht mehr als 10%, weiter bevorzugt um nicht mehr als 5% und noch weiter bevorzugt um nicht mehr als 1% von der zu kompensierenden Gewichtskraft des Bauteils ab.

25

Das Bauteil kann grundsätzlich ein jedes Bauteil einer Lithographieanlage, insbesondere ein optisches Element, bspw. ein Spiegel, eine Linse oder ein Filter, ein Tragrahmen oder ein Teil eines solchen, ein Sensorrahmen oder ein Teil eines solchen, ein Retikel, eine Lichtquelle usw. sein.

30

Die Justageeinrichtung erzeugt bevorzugt eine Justagekraft, welcher der Differenz zwischen dem Gewicht des abzustützenden Bauteils und der erzeugten

Kompensationskraft entspricht. In der Regel ist die Justagekraft um ein Vielfaches kleiner als die Kompensationskraft. Insbesondere beträgt die Justagekraft nicht mehr als 10%, weiter bevorzugt nicht mehr als 5% und noch weiter bevorzugt nicht mehr als 1% der zu kompensierenden Gewichtskraft.

5

Als Material für den ersten Magneten kommt grundsätzlich jedes dauermagnetisierbare Material, insbesondere ferromagnetisches oder ferrimagnetisches Material, in Betracht.

10 Unter „Dauermagnetisierung“ ist vorliegend zu verstehen, dass der erste Magnet seine Magnetisierung (beispielsweise ausgedrückt in A/m) nicht verliert bzw. pro Jahr nicht mehr als 5%, bevorzugt nicht mehr als 2% und noch weiter bevorzugt nicht mehr als 0,5% seiner Magnetisierung verliert, wenn die Einrichtung zum Einstellen der Dauermagnetisierung kein magnetisches Feld mehr erzeugt.

15

Die Dauermagnetisierung ist einstellbar. Das bedeutet in der einfachsten Ausführungsform, dass die Einrichtung zur Dauermagnetisierung den ersten Magneten zwischen zwei Zuständen unterschiedlicher Magnetisierung umschalten kann. Diese beiden Zustände können beispielsweise einen entmagnetisierten (Magnetisierung von Null) und einen magnetisierten oder einen magnetisierten und einen stärker/schwächer magnetisierten Zustand umfassen. In weiteren Ausführungsformen kann dies bedeuten, dass die Einrichtung zur Dauermagnetisierung den ersten Magneten zwischen mehr als zwei, bevorzugt mehr als 10 oder auch beliebig vielen Zuständen unterschiedlicher Magnetisierung umschalten kann. Das Umschalten kann auch stufenlos erfolgen. Ist die Einrichtung zum Einstellen der Dauermagnetisierung beispielsweise als Spule ausgebildet, so kann durch Einstellen der Stromstärke das externe Feld zur Magnetisierung des ersten Magneten eingestellt werden.

30 Gemäß einer Ausführungsform weist der zumindest eine erste Magnet ein Material mit mittlerer Koerzitivfeldstärke auf. Mit „Koerzitivfeldstärke“ ist hier diejenige Feldstärke gemeint, die erforderlich ist, um die Magnetisierung des Mate-

rials (erster Magnet) auf Null zu bringen, nachdem das Material magnetisch gesättigt war. Materialien mit mittlerer Koerzitivfeldstärke (Engl.: medium coercivity material) - auch als magnetisch semiharte Materialien bezeichnet - sind dem Fachmann geläufig und können beispielsweise Eisen (Fe), Aluminium (Al), Cobalt (Co), Kupfer (Cu) und/oder Nickel (Ni) aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Material mittlerer Koerzitivfeldstärke eine Koerzitivfeldstärke zwischen 10 und 300 kA/m, bevorzugt zwischen 40 und 200 kA/m, weiter bevorzugt zwischen 50 und 160 kA/m auf.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Material mittlerer Koerzitivfeldstärke AlNiCo auf. AlNiCo bezeichnet Legierungen aus Eisen, Aluminium, Nickel, Kupfer und Cobalt. Aus ihnen werden Permanentmagnete insbesondere durch Gusstechniken oder Sintern hergestellt. Solche Magnete werden dann auch als Stahlmagnete bezeichnet.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die zumindest eine Justageeinrichtung einen zweiten Magneten, welcher eine Dauermagnetisierung aufweist, die mittels der Einrichtung zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten nicht veränderbar ist. Die Nicht-Veränderbarkeit kann einfach dadurch erreicht werden, dass das Material des zweiten Magneten ein Material hoher Koerzitivfeldstärke ist. Der erste und zweite Magnet erzeugen bevorzugt gemeinsam die Justagekraft zur Justage der Kompensationskraft.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform erzeugt der erste Magnet ein erstes Magnetfeld und der zweite Magnet ein zweites Magnetfeld, wobei sich das erste und zweite Magnetfeld in Abhängigkeit von einer Einstellung der Einrichtung zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten zumindest teilweise oder vollständig gegenseitig aufheben oder addieren. Damit ergibt sich ein sogenannter Elektropermanentmagnet. Dies ist ein spezieller Magnet bzw. eine Magnetanordnung, deren äußere Magnetwirkung insbesondere mit einem Stromimpuls unter Verwendung einer Spule ein- und ausgeschaltet werden kann. Sie

umfasst einen Elektromagnet mit einem Kern aus magnetisch semihartem Material und einem Permanentmagnetkern aus magnetisch hartem Material. Ist der semiharte Kern gegenläufig zum harten Kern magnetisiert, so heben sich deren magnetische Wirkungen nach außen hin auf. Wird der semiharte Kern gleichläufig zum Permanentmagneten magnetisiert, so ist außen eine Magnetwirkung vorhanden. Es handelt sich damit um einen bistabilen Magneten. Elektrische Energie wird nur zur Umschaltung zwischen den beiden Zuständen benötigt. Je nach Ausgestaltung bzw. Bestromung der Spule kann ein Zustand zwischen diesen beiden Zuständen erreicht werden, sodass sich die Justagekraft beliebig fein zwischen diesen Zuständen einstellen lässt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der zweite Magnet ein Material großer Koerzitivfeldstärke auf. Mit „Koerzitivfeldstärke“ ist hier diejenige Feldstärke gemeint, die erforderlich ist, um die Magnetisierung des Materials (zweiter Magnet) auf Null zu bringen, nachdem das Material magnetisch gesättigt war. Materialien mit großer Koerzitivfeldstärke (Engl.: high coercivity material) - auch als hartmagnetische Materialien bezeichnet - sind dem Fachmann geläufig und können beispielsweise Seltene-Erden aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Material großer Koerzitivfeldstärke eine Koerzitivfeldstärke zwischen 600 und 3000 kA/m, bevorzugt zwischen 750 und 2500 kA/m, weiter bevorzugt zwischen 800 und 950 kA/m auf.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Material großer Koerzitivfeldstärke SmCo und/oder NdFeB auf. NdFeB bezeichnet eine Legierung aus Neodym, Eisen und Bor. SmCo bezeichnet eine Samarium-Kobalt-Legierung.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Einrichtung zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten eine Spule auf, und der erste und zweite Magnet sind innerhalb der Spule angeordnet. Dadurch können der erste und zweite Magnet einfach im Magnetfeld der Spule angeordnet werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Anordnung ferner mehrere Justageeinrichtungen auf, welche jeweils einen ersten und einen zweiten Magneten sowie eine Einrichtung zum Einstellen einer Dauermagnetisierung des jeweiligen ersten Magneten aufweisen, wobei der jeweilige erste Magnet ein erstes
5 Magnetfeld und der jeweilige zweite Magnet ein zweites Magnetfeld erzeugt, wobei sich das erste und zweite Magnetfeld in Abhängigkeit von einer Einstellung der jeweiligen Einrichtung zum Einstellen der Dauermagnetisierung des jeweiligen ersten Magneten zumindest teilweise oder vollständig gegenseitig aufheben oder addieren. Insbesondere kann so jeder erste Magnet bzw. jede Justageein-
10 richtung individuell - insbesondere gleich oder unterschiedlich - magnetisiert werden. Aus der Summe der Kräfte, die von den ersten Magneten bzw. den Justageeinrichtungen erzeugt werden, ergibt sich dann die Justagekraft.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfassen die jeweiligen Einrichtungen
15 zum Einstellen der Dauermagnetisierung der jeweiligen ersten Magneten jeweilige Spulen, wobei die Spulen eine unterschiedliche Anzahl an Windungen aufweisen und in Reihe geschaltet sind. Durch das In-Reihe-Schalten ergibt sich eine einfache Verkabelung bzw. Verdrahtung. Ferner kann so schlicht durch Erhöhen der Stromstärke die Anzahl der magnetisierten, ersten Magneten nach und
20 nach erhöht werden. Dabei werden zuerst die ersten Magneten mit hohen Spulenwindungszahl magnetisiert und bei Erhöhung der Stromstärke diejenigen mit geringerer Spulenwindungszahl.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Einrichtung zum Einstellen
25 der Dauermagnetisierung des ersten Magneten eine Spule und eine Bestromungseinrichtung zum Bestromen der Spule mit einem Stromimpuls auf. Der Stromimpuls ist dabei derart gewählt, dass er zur Magnetisierung, Entmagnetisierung oder Teilmagnetisierung des ersten Magneten geeignet ist. Dabei kann die Stromstärke und/oder die Dauer des Stromimpulses geändert werden.

30

Gemäß einer weiteren Ausführungsform bestromt die Bestromungseinrichtung die Spule in Abhängigkeit von einer zur Justage der Kompensationskraft erforder-

derlichen Justagekraft. Die erforderliche Justagekraft kann beispielsweise unter Verwendung eines Sensors ermittelt werden. Der Sensor kann beispielsweise eine Absenkung des Spiegels erfassen und dazu als Wegsensor ausgebildet sein. Alternativ kann der Sensor ein Kraftaufnehmer und dazu eingerichtet sein, eine Reduzierung der Kompensationskraft zu messen. Ferner besteht die Möglichkeit, zusätzlich oder alternativ die erforderliche Justagekraft unter Verwendung empirischer und/oder statistischer Methoden vorherzusagen und die entsprechenden Daten bspw. in Form einer Tabelle oder Funktion der Bestromungseinrichtung bereitzustellen. Beispielsweise können die Daten das Nachlassen der Magnetkraft der Permanentmagnete der Gewichtskraftkompensationseinrichtung über die Zeit beschreiben. Alternativ oder zusätzlich kann die erforderliche Justagekraft mittels des Stroms, der in der Spule eines Aktors fließt, bestimmt werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die erforderliche Justagekraft eine Differenz zwischen der von der Gewichtskraftkompensationseinrichtung erzeugten Kompensationskraft und der auf das Bauteil wirkenden Gewichtskraft. Die Differenz kann grundsätzlich größer, gleich oder kleiner Null sein. Entsprechend kann die Justagekraft (Vektor) vertikal nach oben oder nach unten weisen oder null betragen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Bestromungseinrichtung einen Speicher und ist dazu eingerichtet, die Spule in Abhängigkeit von einem auf dem Speicher hinterlegten Hystereseprofil anzusteuern. Der Speicher ist beispielsweise ein RAM oder ROM. Das Hystereseprofil kann in Form einer Tabelle oder Funktion auf dem Speicher abgelegt sein und den Zusammenhang zwischen dem externen Feld (insbesondere ausgedrückt als Spulenstrom) und der Magnetisierung des ersten Magneten beschreiben. Ferner kann auf dem Speicher der Zusammenhang zwischen der Magnetisierung des ersten Magneten und der dadurch erzeugten Justagekraft gespeichert sein. Entsprechend kann die Bestromungseinrichtung bei bereitgestellter, erforderlicher Justagekraft den erforderlichen Stromimpuls ermitteln und die Spule entsprechend bestromen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Anordnung ferner einen Aktor zur Positionierung des Bauteils auf, wobei die Einrichtung zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten zumindest eine Spule des Aktors umfasst. Dadurch wird auf effiziente Weise eine vorhandene Spule zur Dauermagnetisierung des ersten Magneten genutzt, der vorhandenen Spule mithin eine Doppelfunktion zugeordnet. Bevorzugt ist der erste Magnet unmittelbar benachbart zu der Spule vorgesehen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Spule des Aktors dazu eingerichtet, in einem ersten Betriebsmodus der Anordnung ein Magnetfeld zur Positionierung des Bauteils zu erzeugen und in einem zweiten Betriebsmodus der Anordnung ein Magnetfeld zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten zu erzeugen. Der erste Betriebsmodus entspricht dabei einem Belichtungsbetrieb der Lithographieanlage, während der zweite Betriebsmodus einem Wartungsbetrieb der Lithographieanlage entspricht.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Anordnung ferner eine Bestromungseinrichtung zum Bestromen der Spule des Aktors auf, wobei die Bestromungseinrichtung dazu eingerichtet ist, bei einem Umschalten zwischen dem ersten und dem zweiten Betriebsmodus die Stromrichtung durch die Spule des Aktors umzukehren. Das Umschalten zwischen den Betriebsmodi und somit auch die Magnetisierung des ersten Magnets kann so einfach bewerkstelligt werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Gewichtskraftkompensationseinrichtung eine Anzahl N in Bezug auf eine Richtung der Kompensationskraft radial innere und eine Anzahl M in Bezug auf die Richtung der Kompensationskraft radial äußere Permanentmagnete auf, wobei die Summe aus N und M eine ungerade Zahl größer gleich 3 ist. N und M sind ganze Zahlen größer gleich 1. Die Permanentmagnete können als Ringmagnete ausgebildet sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Gewichtskraftkompensations-
einrichtung genau zwei radial innere und genau einen radial äußeren Perma-
nentmagnet auf oder weist genau einen radial inneren und genau zwei radial
äußere Permanentmagnete auf. Hier sind unterschiedliche Konfigurationen mög-
lich, wie beispielsweise in DE 10 2013 209 028 A1 und DE 2011 004 607 A1 be-
schrieben.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist zumindest ein radial innerer Perma-
nentmagnet axial in Bezug auf die Richtung der Kompensationskraft und/oder
zumindest ein radial äußerer Permanentmagnet radial in Bezug auf die Richtung
der Kompensationskraft magnetisiert. D.h. Nord- und Südpol des radial inneren
Permanentmagneten sind axial hintereinander und/oder Nord- und Südpol des
radial äußeren Permanentmagneten sind radial hintereinander angeordnet.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Anordnung ferner ein Gehäuse
und ein demgegenüber in Richtung der Kompensationskraft beweglich gelagertes
Halteelement zur Halterung des Bauteils auf. In einer Ausführungsform kann
das Gehäuse identisch mit einem Abschnitt des Tragrahmens sein. Das Hal-
teelement kann als Rohr ausgebildet sein. Das Halteelement kann gegenüber
dem Gehäuse mittels Verbindungselementen wie etwa Lenkern oder Armen ge-
halten sein, welche quer zur Richtung der Kompensationskraft weich und in
Richtung der Kompensationskraft steif sind.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist zumindest ein radial innerer Perma-
nentmagnet an dem Halteelement und zumindest eine radial äußerer Perma-
nentmagnet an dem Gehäuse angebracht. Insbesondere ist der radial innere
Permanentmagnet zumindest in der Richtung der Kompensationskraft oder in
allen 6 Freiheitsgraden fest mit dem Halteelement und der radial äußere Per-
manentmagnet zumindest in Richtung der Kompensationskraft oder in allen 6
Freiheitsgraden fest mit dem Gehäuse verbunden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Halteelement ein magnetisiertes oder magnetisierbares Wirkelement auf, wobei die Justageeinrichtung dazu eingerichtet ist, eine anziehende oder abstoßende Justagekraft auf das Wirkelement auszuüben. Das Wirkelement kann beispielsweise ein ferromagnetisches oder ferrimagnetisches, insbesondere permanentmagnetisches Material sein. Das Wirkelement kann insbesondere Teil des als Halteelement ausgebildeten Rohrs oder als Platte oder sonstiges Anbauteil an dem Rohr ausgebildet sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Justageeinrichtung in Bezug auf die Richtung der Kompensationskraft oberhalb oder unterhalb des Halteelements angeordnet. Ist das Wirkelement aus einem Material mit geringer Koerzitivfeldstärke (also aus weichmagnetischem Material) gefertigt, wird es durch das Feld der Justageeinrichtung magnetisiert und dann von diesem angezogen. Entsprechend bietet sich in diesem Fall eine Anordnung der Justageeinrichtung vertikal über dem Wirkelement an. Ist das Wirkelement dagegen aus einem permanentmagnetischen Material (also ein Material mittlerer oder hoher Koerzitivfeldstärke bzw. semihartmagnetisch oder hartmagnetisch) gefertigt, kann die Justageeinrichtung auch vertikal unter dem Wirkelement angeordnet sein. Die Justageeinrichtung kann dann zwecks Aufbringens der Justagekraft das Wirkelement anziehen oder abstoßen. Bspw. kann ein Anziehen vorgesehen sein, wenn die von der Gewichtskraftkompensationseinrichtung erzeugte Kompensationskraft das Gewicht des Bauteils übersteigt. Die Anziehungskraft der Justageeinrichtung kann dann in gleichem Maße nachlassen, wie die Permanentmagnete der Gewichtskraftkompensationseinrichtung alterungsbedingt an Kraft verlieren. Ferner kann bspw. ein Abstoßen vorgesehen sein, wenn die von der Gewichtskraftkompensationseinrichtung erzeugte Kompensationskraft das Gewicht des Bauteils unterschreitet. Die Justageeinrichtung kann dann das Wirkelement zunehmend abstoßen und damit nach oben drücken, wenn die Permanentmagnete der Gewichtskraftkompensationseinrichtung alterungsbedingt an Kraft verlieren.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Anordnung ferner einen Aktor zur Positionierung des Bauteils auf, welcher zumindest eine Spule umfasst, die

mit zumindest einem radial inneren Permanentmagneten zur Erzeugung einer Aktuierungskraft für die Positionierung des Bauteils wechselwirkt. Ein solcher Aktor wird vorliegend auch als Lorentz-Aktor bezeichnet und dient der aktiven Positionierung des Bauteils - dies im Gegensatz zu der passiven Positionierung durch die Gewichtskraftkompensationseinrichtung.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die zumindest eine Spule umfangsmäßig in Bezug auf die Richtung der Kompensationskraft angeordnet und/oder fest in dem Gehäuse angeordnet. Mit anderen Worten ist die Spule um die Mittelachse herum angeordnet, entlang derer die Kompensationskraft wirkt. Ferner kann die Spule eine Ringform aufweisen. Die Spule ist insbesondere in der Richtung der Kompensationskraft oder in allen sechs Freiheitsgraden fest mit dem Gehäuse verbunden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Anordnung ferner zwei Aktoren zur Positionierung des Bauteils auf, welche in Bezug auf die Richtung der Kompensationskraft ober- und unterhalb zumindest eines radial äußeren Permanentmagneten angeordnet sind. Es können insbesondere zwei Lorentz-Aktoren vorgesehen sein, um das Bauteil in der Richtung der Kompensationskraft aktiv zu positionieren.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Bauteil ein optisches Element auf.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das optische Element ein Spiegel oder eine Linse.

Ferner wird eine Lithographieanlage, insbesondere EUV- oder DUV-Lithographieanlage, mit einer Anordnung, wie vorstehend beschrieben, bereitgestellt. EUV steht für „extreme ultraviolet“ und bezeichnet eine Wellenlänge des Arbeitslichts zwischen 0,1 und 30 nm. DUV steht für „deep ultraviolet“ und bezeichnet eine Wellenlänge des Arbeitslichts zwischen 30 und 250 nm.

Die für die vorgeschlagene Anordnung beschriebenen Ausführungsformen und Merkmale gelten für die vorgeschlagene Lithographieanlage entsprechend.

5 Weitere mögliche Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der Erfindung hinzufügen.

10

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Aspekte der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung. Im weiteren wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher
15 erläutert.

15

Fig. 1A zeigt eine schematische Ansicht einer EUV-Lithographieanlage;

Fig. 1B zeigt eine schematische Ansicht einer DUV-Lithographieanlage;

20

Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht des letzten Spiegels aus Fig. 1;

Fig. 3 zeigt eine schematische Schnittansicht einer Gewichtskraftkompensations-
einrichtung;

25

Fig. 4 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Anordnung zur Halterung eines Spiegels;

Fig. 5 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Anordnung zur Halterung ei-
30 nes Spiegels;

30

Fig. 6 zeigt eine Vergrößerung von Ansicht I aus Fig. 5;

Fig. 7 zeigt eine Vergrößerung von Ansicht II aus Fig. 5;

Fig. 8 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer Anordnung zur Halterung eines
5 Spiegels;

Fig. 9 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel einer Anordnung zur Halterung eines Spiegels;

10 Fig. 10 zeigt eine schematische Darstellung des Magnetfelds, wie es sich zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten in Fig. 9 einstellt;

Fig. 11 zeigt das Hystereseprofil des in Fig. 9 dargestellten ersten Magneten;

15 Fig. 12 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel einer Anordnung zur Halterung eines Spiegels; und

Fig. 13 zeigt ein sechstes Ausführungsbeispiel einer Anordnung zur Halterung eines Spiegels.

20 Falls nichts anderes angegeben ist, bezeichnen gleiche Bezugszeichen in den Figuren gleiche oder funktionsgleiche Elemente. Ferner sollte beachtet werden, dass die Darstellungen in den Figuren nicht notwendigerweise maßstabsgerecht sind.

25 Fig. 1A zeigt eine schematische Ansicht einer EUV-Lithographieanlage 100A, welche ein Strahlformungs- und Beleuchtungssystem 102 und ein Projektionssystem 104 umfasst. Dabei steht EUV für „extremes Ultraviolett“ (Engl.: extreme ultraviolet, EUV) und bezeichnet eine Wellenlänge des Arbeitslichts zwischen 0,1
30 und 30 nm. Das Strahlformungs- und Beleuchtungssystem 102 und das Projektionssystem 104 sind jeweils in einem Vakuum-Gehäuse vorgesehen, wobei jedes Vakuum-Gehäuse mit Hilfe einer nicht näher dargestellten Evakuierungsvor-

richtung evakuiert wird. Die Vakuum-Gehäuse sind von einem nicht näher dargestellten Maschinenraum umgeben, in welchem die Antriebsvorrichtungen zum mechanischen Verfahren bzw. Einstellen der optischen Elemente vorgesehen sind. Ferner können auch elektrische Steuerungen und dergleichen in diesem
5 Maschinenraum vorgesehen sein.

Die EUV-Lithographieanlage 100A weist eine EUV-Lichtquelle 106A auf. Als EUV-Lichtquelle 106A kann beispielsweise eine Plasmaquelle oder ein Synchrotron vorgesehen sein, welche Strahlung 108A im EUV-Bereich (extrem ultravioletten Bereich), also z.B. im Wellenlängenbereich von 5 nm bis 20 nm aussenden.
10 Im Strahlformungs- und Beleuchtungssystem 102 wird die EUV-Strahlung 108A gebündelt und die gewünschte Betriebswellenlänge aus der EUV-Strahlung 108A herausgefiltert. Die von der EUV-Lichtquelle 106A erzeugte EUV-Strahlung 108A weist eine relativ niedrige Transmissivität durch Luft auf, weshalb die
15 Strahlführungsräume im Strahlformungs- und Beleuchtungssystem 102 und im Projektionssystem 104 evakuiert sind.

Das in Fig. 1A dargestellte Strahlformungs- und Beleuchtungssystem 102 weist fünf Spiegel 110, 112, 114, 116, 118 auf. Nach dem Durchgang durch das Strahlformungs- und Beleuchtungssystem 102 wird die EUV-Strahlung 108A auf die
20 Photomaske (Engl.: reticle) 120 geleitet. Die Photomaske 120 ist ebenfalls als reflektives optisches Element ausgebildet und kann außerhalb der Systeme 102, 104 angeordnet sein. Weiter kann die EUV-Strahlung 108A mittels eines Spiegels 136 auf die Photomaske gelenkt werden. Die Photomaske 120 weist eine
25 Struktur auf, welche mittels des Projektionssystems 104 verkleinert auf einen Wafer 122 oder dergleichen abgebildet wird.

Das Projektionssystem 104 weist sechs Spiegel M1 - M6 zur Abbildung der Photomaske 120 auf den Wafer 122 auf. Dabei können einzelne Spiegel M1 - M6 des
30 Projektionssystems 104 symmetrisch zur optischen Achse 124 des Projektionssystems 104 angeordnet sein. Es sollte beachtet werden, dass die Anzahl der Spiegel der EUV-Lithographieanlage 100A nicht auf die dargestellte Anzahl be-

schränkt ist. Es können auch mehr oder weniger Spiegel vorgesehen sein. Des Weiteren sind die Spiegel i.d.R. an ihrer Vorderseite zur Strahlformung gekrümmt.

5 Fig. 1B zeigt eine schematische Ansicht einer DUV-Lithographieanlage 100B, welche ein Strahlformungs- und Beleuchtungssystem 102 und ein Projektionssystem 104 umfasst. Dabei steht DUV für „tiefes Ultraviolett“ (Engl.: deep ultra-
violet, DUV) und bezeichnet eine Wellenlänge des Arbeitslichts zwischen 30 und 250 nm. Das Strahlformungs- und Beleuchtungssystem 102 und das Projektions-
10 system 104 sind von einem nicht näher dargestellten Maschinenraum umgeben, in welchem die Antriebsvorrichtungen zum mechanischen Verfahren bzw. Einstellen der optischen Elemente vorgesehen sind. Die DUV-Lithographieanlage 100B weist ferner eine Steuereinrichtung 126 zum Steuern verschiedener Kom-
ponenten der DUV-Lithographieanlage 100B auf. Dabei ist die Steuereinrichtung
15 126 mit dem Strahlformungs- und Beleuchtungssystem 102, einer DUV-Lichtquelle 106B, einer Halterung 128 der Photomaske 120 (Engl.: reticle stage) und einer Halterung 130 des Wafers 122 (Engl.: wafer stage) verbunden.

Die DUV-Lithographieanlage 100B weist eine DUV-Lichtquelle 106B auf. Als
20 DUV-Lichtquelle 106B kann beispielsweise ein ArF-Excimerlaser vorgesehen sein, welcher Strahlung 108B im DUV-Bereich bei 193 nm emittiert.

Das in Fig. 1B dargestellte Strahlformungs- und Beleuchtungssystem 102 leitet die DUV-Strahlung 108B auf eine Photomaske 120. Die Photomaske 120 ist als
25 transmittives optisches Element ausgebildet und kann außerhalb der Systeme 102, 104 angeordnet sein. Die Photomaske 120 weist eine Struktur auf, welche mittels des Projektionssystems 104 verkleinert auf einen Wafer 122 oder dergleichen abgebildet wird.

30 Das Projektionssystem 104 weist mehrere Linsen 132 und/oder Spiegel 134 zur Abbildung der Photomaske 120 auf den Wafer 122 auf. Dabei können einzelne Linsen 132 und/oder Spiegel 134 des Projektionssystems 104 symmetrisch zur

optischen Achse 124 des Projektionssystems 104 angeordnet sein. Es sollte beachtet werden, dass die Anzahl der Linsen und Spiegel der DUV-Lithographieanlage 100B nicht auf die dargestellte Anzahl beschränkt ist. Es können auch mehr oder weniger Linsen und/oder Spiegel vorgesehen sein. Insbesondere weist das Strahlformungs- und Beleuchtungssystem 102 der DUV-Lithographieanlage 100B mehrere Linsen und/oder Spiegel auf. Des Weiteren sind die Spiegel i.d.R. an ihrer Vorderseite zur Strahlformung gekrümmt.

Eine Anordnung 200 zur Halterung eines Spiegels wird nachfolgend beispielhaft für den Spiegel M6 der EUV-Lithographieanlage 100A beschrieben. Die Anordnung 200 kann jedoch bei allen optischen Elementen der EUV-Lithographieanlage 100A oder der DUV-Lithographieanlage 100B eingesetzt werden. Die Anordnung 200 kann also auch für andere Bauteile einer Lithographieanlage 100 als Spiegel vorgesehen werden. Dies betrifft insbesondere Linsen 132, die Halterung der Photomaske 120 oder die Halterung des Wafers 122.

Fig. 2 zeigt eine stark schematisierte, perspektivische Ansicht des Spiegels M6 aus Fig. 1A sowie eine Anordnung 200 zur Halterung des Spiegels M6. Die Anordnung 200 weist drei Gewichtskraftkompensationseinrichtungen 202 an der Rückseite 204 des Spiegels M6 auf. Eine jeweilige Gewichtskraftkompensationseinrichtung 202 umfasst ein Rohr 206, welches innerhalb eines Gehäuses 208 angeordnet ist. Das Rohr 206 überträgt die Kompensationskraft auf den Spiegel M6. Das Gehäuse 208 ist an einem nicht gezeigten Tragrahmen der Lithographieanlage 100 befestigt.

Fig. 3 zeigt eine schematische Schnittansicht einer Gewichtskraftkompensationseinrichtung 202 aus Fig. 2. Die Gewichtskraftkompensationseinrichtung 202 ist rotationssymmetrisch bezüglich der Achse 302 aufgebaut. Das Rohr 206 der Gewichtskraftkompensationseinrichtung 202 erstreckt sich entlang der Achse 302. Dabei ist das Rohr 206 über Verbindungselemente 312 mit dem Gehäuse 208 verbunden, so dass es entlang der Achse 302 zwangsgeführt ist. Die Richtung der Achse 302 ist ebenfalls die Richtung in der die Gewichtskraftkompensationsein-

richtung 202 die Kompensationskraft auf den Spiegel M6 ausübt, um ihn zu halten. Die gezeigte Gewichtskraftkompensationseinrichtung 202 umfasst drei Permanentmagnetringe 304, 306, 308. Ein äußerer Permanentmagnetring 304 ist mit dem Gehäuse 208 verbunden. Ein erster innerer Permanentmagnetring 306 und ein zweiter innerer Permanentmagnetring 308 sind mit dem Rohr 206 verbunden. Der erste innere Permanentmagnetring 306 und der zweite innere Permanentmagnetring sind in Richtung der Achse 302 magnetisiert. Im Gegensatz dazu ist der äußere Permanentmagnetring 304 radial in Bezug auf die Achse 302 magnetisiert.

Das Rohr 206 ist mit dem Spiegel M6 verbunden, um die Kompensationskraft auf den Spiegel M6 auszuüben. Diese Verbindung über eine der Gewichtskraftkompensationseinrichtung 202 zugeordnete Kopplungseinrichtung 314 ist in Fig. 3 lediglich schematisch angedeutet. Die Kopplungseinrichtung 314 lagert den Spiegel M6 in einer Ebene senkrecht zur Achse 302 frei bewegbar. In Richtung der Gewichtskraft, d.h. in Richtung der Achse 302, wird der Spiegel dagegen durch die Gewichtskraftkompensationseinrichtung 202 gehalten.

Ferner zeigt Fig. 3 einen ersten Aktor 320 und einen zweiten Aktor 322. Die Aktoren 320, 322 - sog. Lorentz-Aktoren - dienen zur Positionierung des Spiegels M6 über das Rohr 206.

Der erste Aktor 320 wird durch eine Spule 316 und den ersten inneren Permanentmagnetring 306 gebildet. Die Spule 316 des ersten Aktors 320 ist umfangsmäßig in Bezug auf die Achse 302. Das Magnetfeld der Spule 316 des ersten Aktors 320 übt eine Kraft auf den ersten inneren Permanentmagnetring 306 aus, der mit dem Rohr 206 verbunden ist. Dadurch wird die Kraft auf das Rohr 206 übertragen. Die Spule 316 des ersten Aktors 320 ist mit dem Gehäuse 208 verbunden.

Der zweite Aktor 322 wird durch eine Spule 318 und den zweiten inneren Permanentmagnetring 308 gebildet. Die Spule 318 des zweiten Aktors 322 ist eben-

falls umfangsmäßig in Bezug auf die Achse 302 angeordnet. Das Magnetfeld der Spule 318 des zweiten Aktors 322 übt eine Kraft auf den zweiten inneren Permanentmagnetring 308 aus, der mit dem Rohr 206 verbunden ist. Dadurch wird die Kraft auf das Rohr 206 übertragen. Die Spule 318 des zweiten Aktors 322 ist mit dem Gehäuse 208 verbunden. Die Spule 316 des ersten Aktors 320 ist oberhalb des äußeren Permanentmagnetrings 304 angeordnet. Dagegen ist die Spule 318 des zweiten Aktors 322 unterhalb des äußeren Permanentmagnetrings 304 angeordnet.

10 In den Figuren ist bei den Spulen 316, 318 die elektrische Stromrichtung dargestellt. Es werden die Symbole $\odot$ (aus der Ebene heraus zum Betrachter) und $\otimes$ (vom Betrachter in die Ebene hinein) verwendet.

Fig. 4 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Anordnung 200 zur Halterung eines Spiegels M6. Die Anordnung 200 ist bevorzugt allgemein rotationssymmetrisch bezüglich der Achse 302. In der schematischen Schnittansicht der Fig. 4 ist jedoch nur die rechte Seite der Anordnung 200 gezeigt. Die Anordnung 200 der Fig. 4 weist eine Gewichtskraftkompensationseinrichtung 202, einen ersten Aktor 320, einen zweiten Aktor 322 und zumindest eine Justageeinrichtung 400 auf. Die Gewichtskraftkompensationseinrichtung 202 entspricht der in Fig. 3 gezeigten Gewichtskraftkompensationseinrichtung 202. Weiter entsprechen die Aktoren 320, 322 den in Fig. 3 gezeigten Aktoren 320, 322.

In Fig. 4 sind genau zwei radial innere Permanentmagnetringe 306, 308 und genau ein radial äußerer Permanentmagnetring 304 zu sehen. Alternativ können auch genau ein radial innerer Permanentmagnetring und genau zwei radial äußere Permanentmagnetringe vorgesehen sein. Prinzipiell kann die Gewichtskraftkompensationseinrichtung 202 eine Anzahl N in Bezug auf eine Richtung der Kompensationskraft radial innere Permanentmagnetringe 306, 308 und eine Anzahl M in Bezug auf die Richtung der Kompensationskraft radial äußere Per-

manentmagnetringe 304 aufweisen, wobei die Summe aus N und M eine ungerade Zahl größer gleich 3 ist.

Die in Fig. 4 dargestellte Schnittansicht der rechten Seite der Anordnung 200 zeigt zwei Justageeinrichtungen 400. Beide Justageeinrichtungen 400 sind als Elektropermanentmagnet 402 ausgebildet. In den Figuren 6 und 7 wird die Funktionsweise eines Elektropermanentmagneten genauer beschrieben. Die Justageeinrichtungen 400 üben eine magnetische Kraft auf einen Permanentmagneten 404 aus. Der Permanentmagnet 404 ist mit dem Rohr 206 verbunden, so dass eine auf den Permanentmagnet 404 übertragene Kraft auch auf das Rohr 206 übertragen wird. Damit können die Justageeinrichtungen zur Kompensation der Gewichtskraft des Spiegels M6 beitragen. Prinzipiell kann eine beliebige Anzahl an Justageeinrichtungen 400 verwendet werden. Insbesondere können ein, zwei, drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht, neun oder zehn Justageeinrichtungen 400 vorgesehen sein.

Die Permanentmagnetringe 304, 306, 308 können mit der Zeit an magnetischer Kraft verlieren. Der damit verbundene Verlust an Kompensationskraft kann über den ersten Aktor 320 und über den zweiten Aktor 322 ausgeglichen werden. Dieser Ausgleich führt allerdings zu einem ständigen Stromfluss durch die Spulen 316, 318 der Aktoren 320, 322. Der Stromfluss führt schließlich zu einer unerwünschten Wärmequelle in der Lithographieanlage 100. Vorteilhafterweise kann der Verlust an Kompensationskraft mittels der Justageeinrichtungen 400 kompensiert werden. Die Justageeinrichtungen 400 müssen nur justiert werden und benötigen keinen ständigen Stromfluss. Eine unnötige Wärmequelle wird somit vermieden.

Fig. 5 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Anordnung 200 zur Halterung eines Spiegels M6. Eine Gewichtskraftkompensationseinrichtung 202 ist nicht gezeigt. Die Justageeinrichtungen 400 sind als Elektropermanentmagnete 402 ausgebildet. Die Elektropermanentmagnete 402 sind oberhalb des Spiegels M6 angeordnet und ziehen den Spiegel gegen die Schwerkraft an. Genauer gesagt

ziehen die Elektropermanentmagnete 402 ein magnetisiertes oder magnetisierbares Material, welches mit dem Spiegel M6 verbunden ist, an.

Eine jeweilige Justageeinrichtung 400, d.h. der Elektropermanentmagnet 402, weist einen ersten Magneten 500 aus einem Material mit mittlerer Koerzitivfeldstärke und einen zweiten Magneten 502 aus einem Material mit großer Koerzitivfeldstärke auf. Das Material mittlerer Koerzitivfeldstärke weist eine Koerzitivfeldstärke zwischen 10 und 300 kA/m, bevorzugt zwischen 40 und 200 kA/m und weiter bevorzugt zwischen 50 und 160 kA/m auf. Das Material großer Koerzitivfeldstärke weist eine Koerzitivfeldstärke zwischen 600 und 3000 kA/m, bevorzugt zwischen 750 und 2500 kA/m und weiter bevorzugt zwischen 800 und 950 kA/m auf. Insbesondere sind der erste Magnet 500 aus AlNiCo und der zweite Magnet 502 aus SmCo und/oder NdFeB. Weiter umfasst der Elektropermanentmagnet 402 eine Spule 504, wobei die beiden Magnete 500, 502 innerhalb der Spule 504 angeordnet sind. Der erste Magnet 500 kann durch das Magnetfeld der Spule 504 magnetisiert werden. Der zweite Magnet 502 weist eine Dauermagnetisierung auf, die mittels der Spule 504 nicht veränderbar ist. Der erste und zweite Magnet 500, 502 können in ein in Fig. 6 gezeigtes Eisenelement 600 integriert sein. Korrespondierende Magnetfelder des ersten und zweiten Magneten 500, 502 sind mit 602, 608 bezeichnet.

Wie in Fig. 6 zu sehen, zeigt die Dauermagnetisierung des ersten Magneten 500 in der gleichen Richtung wie die Dauermagnetisierung des zweiten Magneten 502. Dies wird durch die Pfeile 604, 606 innerhalb der Magneten 500, 502 symbolisiert, die in die gleiche Richtung weisen. Dabei zeigt die jeweilige Pfeilspitze in Richtung des magnetischen Nordpols. Das erste Magnetfeld 602 des ersten Magneten 500 und das zweite Magnetfeld 608 des zweiten Magneten 502 addieren sich.

Fig. 7 zeigt eine Vergrößerung von Ansicht II aus Fig. 5. Wie in Fig. 7 zu sehen, ist die Dauermagnetisierung des ersten Magneten 500 in der entgegengesetzten Richtung wie die Dauermagnetisierung des zweiten Magneten 502 eingestellt.

Die Pfeile innerhalb der Magneten 500, 502 zeigen in entgegengesetzte Richtungen. Das erste Magnetfeld 602 des ersten Magneten 500 und das zweite Magnetfeld 608 des zweiten Magneten 502 heben sich vollständig gegeneinander auf. Das Magnetfeld 602, 608 existiert nur innerhalb der Magneten 500, 502.

5

Alternativ kann die Magnetisierung des ersten Magneten 500 mittels der Spule 504 auch so eingestellt werden, dass sich das Magnetfeld 602 des ersten Magneten 500 und das Magnetfeld 608 des zweiten Magneten nur teilweise aufheben.

10 Die in Fig. 5 dargestellten Elektropermanentmagnete 402 werden bevorzugt zusammen angesteuert. Dazu sind die Spulen 504 der Elektropermanentmagneten 402 in Reihe geschaltet und mit einer Bestromungseinrichtung 506 verbunden. Die Anzahl der Windungen der einzelnen Spulen 504 kann unterschiedlich sein. Die unterschiedliche Anzahl von Windungen der einzelnen Spulen hat den Vor-
15 teil, dass die jeweiligen ersten Magnete 500 der jeweiligen Elektropermanentmagnete 402 bei einem Stromimpuls durch die Bestromungseinrichtung 506 unterschiedlich stark magnetisiert werden können. Die Spulen 504 sowie die Bestromungseinrichtung 506 bilden vorliegend eine Einrichtung 510 zur Dauermagnetisierung der ersten Magneten 500.

20

Die Bestromungseinrichtung 506 kann einen Speicher 508, beispielsweise einen RAM- oder ROM-Speicher, aufweisen. In dem Speicher 508 ist ein Hystereseprofil 1100 (siehe Fig. 11 und die dortigen Erläuterungen) der jeweiligen ersten Magneten 500 gespeichert. Die Bestromungseinrichtung 506 steuert die Spulen
25 504 in Abhängigkeit von dem Hystereseprofil 1100 und der erforderlichen Justagekraft an. Dabei ist die erforderliche Justagekraft die Differenz zwischen der von der Gewichtskraftkompensationseinrichtung 202 erzeugten Kompensationskraft und der auf den Spiegel M6 wirkenden Gewichtskraft. Die erforderliche Justagekraft kann beispielsweise unter Verwendung eines Sensors 509 ermittelt
30 werden, welcher eine Position des Rohrs 206 überwacht.

Ein jeweiliger erster Magnet 500 kann mit einem starken Stromimpuls durch eine Spule 504 magnetisiert werden, so dass zunächst alle Domänen ausgerichtet sind. Danach entmagnetisieren schwächere Stromimpulse mit umgekehrter Stromrichtung durch die Spule 504 die schwächer ausgerichteten Domänen, um die gewünschte Magnetstärke zu erreichen. Da die schwächer ausgerichteten Domänen dann bereits entmagnetisiert sind, ist der Magnet 500 zeitlich stabiler.

Fig. 8 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer Anordnung 200 zur Halterung eines Spiegels M6. Im Gegensatz zu dem in Fig. 4 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel sind die Justageeinrichtungen 400 oberhalb des Rohrs 206 angeordnet. Die in Fig. 8 dargestellte Anordnung 200 ist geeignet, die Gewichtskraft eines an der Anordnung 200 hängenden Spiegels M6 zu kompensieren. Die Justageeinrichtungen 400 üben eine anziehende Kraft auf ein ferromagnetische Material 800 (bspw. eine Platte) aus, welches mit dem Rohr 206 verbunden ist. Über das Rohr 206 kann eine Kraft auf den Spiegel M6 ausgeübt werden.

Prinzipiell kann eine Justageeinrichtung 400 in Bezug auf die Richtung der Kompensationskraft oberhalb oder unterhalb des Rohrs 206 angeordnet werden. Je nachdem ob eine anziehende oder abstoßende Justagekraft von der Justageeinrichtung 400 ausgehen soll, ist dann auch das Wirkelement 404, 800 zu wählen. In Frage für das Wirkelement 404, 800 kommen ein magnetisiertes Material, z.B. ein Permanentmagnet 404, oder ein magnetisierbares Material.

Weiter ist in Fig. 8 eine Positioniereinrichtung 802 gezeigt, welche zur Positionierung bspw. von einem Gewinde und korrespondierenden Gegengewinde Gebrauch macht. Mittels der Positioniereinrichtung 802 kann der Spalt zwischen den Justageeinrichtungen 400 und dem ferromagnetischen Material 800 eingestellt werden. Über die Einstellung des Spalts kann die Justagekraft der Justageeinrichtungen 400 zusätzlich variiert werden.

Fig. 9 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel einer Anordnung 200 zur Halterung eines Spiegels M6. Die Gewichtskraftkompensationseinrichtung 202, die Spule

316 des ersten Aktors 320 und die Spule 318 des zweiten Aktors 322 sind analog zum ersten Ausführungsbeispiel in Fig. 4 angeordnet. Allerdings stellt die Spule 318 des zweiten Aktors 322 eine Spule 504 der Einrichtung 510 zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten 500 dar. Weiter weist die Anordnung 200 eine Bestromungseinrichtung 506 (in Fig. 9 nicht gezeigt) zum Bestromen der Spule 318 des zweiten Aktors 322 auf. Zwischen einem ersten Betriebsmodus der Anordnung 200 und einem zweiten Betriebsmodus der Anordnung 200 wird die Stromrichtung der Spule 318 des zweiten Aktors 322 umgekehrt. Die Spule 318 des zweiten Aktors 322 erzeugt in dem ersten Betriebsmodus der Anordnung 200 ein Magnetfeld zur Wechselwirkung mit dem zweiten inneren Magnetring 308 und damit zur Positionierung des Spiegels M6. In dem zweiten Betriebsmodus der Anordnung 200 wird durch die Spule 318 des zweiten Aktors 322 ein Magnetfeld zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten 500 erzeugt. Das Symbol $\odot$ in der Spule 318 des zweiten Aktors 322 verdeutlicht, dass sich die Stromrichtung zum Erzeugen des Magnetfelds zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten 500 umdreht.

Fig. 10 zeigt eine schematische Darstellung der Magnetfeldstärkeverteilung 1000, wie sie sich zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten 500 in Fig. 9 einstellt. Zu sehen ist der Ort 1002 der Spule 316 des ersten Aktors 320, der Ort 1004 der Spule 318 des zweiten Aktors 322, der Ort 1006 des äußeren Permanentmagnetrings 304, der Ort 1008 des ersten inneren Permanentmagnetrings 306 und der Ort 1010 des zweiten inneren Permanentmagnetrings 308. Weiter ist der Bereich 1012 großer Magnetfeldstärke gezeigt, in dem der Magnet 500 vorteilhafterweise angeordnet wird.

Fig. 11 zeigt das Hystereseprofil 1100 des in Fig. 9 dargestellten ersten Magneten 500. Dabei ist in Fig. 11 die magnetische Flussdichte B_r gegen das äußere Magnetfeld H aufgetragen. Wie in der magnetischen Hysteresekurve zu sehen, kann die magnetische Flussdichte B_r des ersten Magneten 500 durch das von der Spule 318 des zweiten Aktors 322 erzeugte äußere Magnetfeld H eingestellt wer-

den. Wie in Fig. 11 dargestellt, ist die magnetische Flussdichte B_r des ersten Magneten 500 zu einem ersten Zeitpunkt t_1 gleich Null. Nach dem Erhöhen des äußeren Magnetfelds H durch die Spule 318 (entspricht einem stärkeren Stromimpuls) des zweiten Aktors 322 ist auch die magnetische Flussdichte B_r des ersten Magneten 500 zu einem zweiten Zeitpunkt t_2 erhöht. Ein weiteres Erhöhen des äußeren Magnetfelds H durch die Spule (entspricht einem noch stärkeren Stromimpuls) 318 des zweiten Aktors 322 führt zu einem dritten Zeitpunkt t_3 zu einer weiter erhöhten magnetischen Flussdichte B_r des ersten Magneten 500. Auf diese Weise kann die gewünschte Dauermagnetisierung des ersten Magneten 500 eingestellt werden.

Fig. 12 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel einer Anordnung 200 zur Halterung eines Spiegels M6. Analog zu dem in Fig. 9 dargestellten vierten Ausführungsbeispiel ist der erste Magnet 500 benachbart zur Spule 318 des zweiten Aktors 322 angeordnet. Allerdings weist die Justageeinrichtung 400 eine separate Einrichtung 510 zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten 500 mit einer Spule 504 auf.

Alternativ kann zusätzlich die Spule 318 des ersten Aktors 322 zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten 500 beitragen.

Fig. 13 zeigt ein sechstes Ausführungsbeispiel einer Anordnung 200 zur Halterung eines Spiegels M6. Analog zu dem in Fig. 12 dargestellten fünften Ausführungsbeispiel weist die Justageeinrichtung 400 eine Spule 504 auf. Die Justageeinrichtung 400 wechselwirkt mit einem Permanentmagneten 404, der mit dem Rohr 206 verbunden ist, um eine Justagekraft auf den Spiegel M6 auszuüben.

Obwohl die Erfindung anhand verschiedener Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf keineswegs beschränkt, sondern vielfältig modifizierbar.

BEZUGSZEICHENLISTE

	100	Lithographieanlage
	100A	EUV-Lithographieanlage
5	100B	DUV-Lithographieanlage
	102	Strahlformungs- und Beleuchtungssystem
	104	Projektionssystem
	106A	EUV-Lichtquelle
	106B	DUV-Lichtquelle
10	108A	EUV-Strahlung
	108B	DUV-Strahlung
	110	Spiegel
	112	Spiegel
	114	Spiegel
15	116	Spiegel
	118	Spiegel
	120	Photomaske
	122	Wafer
	124	optische Achse des Projektionssystems
20	126	Steuereinrichtung
	128	Halterung der Photomaske
	130	Halterung des Wafers
	132	Linse
	134	Spiegel
25	136	Spiegel
	200	Anordnung zur Halterung eines Bauteils
	202	Gewichtskraftkompensationseinrichtung
	204	Rückseite des Spiegels
	206	Rohr
30	208	Gehäuse
	302	Achse
	304	äußerer Permanentmagnetring

	306	erster innerer Permanentmagnetring
	308	zweiter innerer Permanentmagnetring
	312	Verbindungselement
	314	Kopplungseinrichtung
5	316	Spule des ersten Aktors
	318	Spule des zweiten Aktors
	320	erster Aktor
	322	zweiter Aktor
	400	Justageeinrichtung
10	402	Elektropermanentmagnet
	404	Permanentmagnet
	500	erster Magnet
	502	zweiter Magnet
	504	Spule
15	506	Bestromungseinrichtung
	508	Speicher
	509	Sensor
	510	Einrichtung zum Einstellen der Dauermagnetisierung
	600	Eisenelement
20	602	erstes Magnetfeld
	604	erster Pfeil
	606	zweiter Pfeil
	608	zweites Magnetfeld
	800	ferromagnetisches Material
25	802	Positioniereinrichtung
	1000	Magnetfeldstärkeverteilung
	1002	Ort der Spule des ersten Aktors
	1004	Ort der Spule des zweiten Aktors
	1006	Ort des äußeren Permanentmagnetrings
30	1008	Ort des ersten inneren Permanentmagnetrings
	1010	Ort des zweiten inneren Permanentmagnetrings
	1012	Bereich großer Magnetfeldstärke

1100 Hystereseprofil

M1-M6 Spiegel

t_1 erster Zeitpunkt

5 t_2 zweiter Zeitpunkt

t_3 dritter Zeitpunkt

PATENTANSPRÜCHE

1. Anordnung (200) zur Halterung eines Bauteils (M6) in einer Lithographiean-
lage (100), aufweisend
5 eine Gewichtskraftkompensationseinrichtung (202) zur Ausübung einer
Kompensationskraft auf das Bauteil (M6), welche eine auf das Bauteil (M6)
wirkende Gewichtskraft zumindest teilweise kompensiert, und
zumindest eine Justageeinrichtung (400) zur Justage der Kompensations-
kraft, wobei die zumindest eine Justageeinrichtung (400) einen ersten Mag-
neten (500) mit einer einstellbarer Dauermagnetisierung und eine Einrich-
10 tung (510) zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten
(500) umfasst.
2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei der zumindest eine erste Magnet (500)
15 ein Material mit mittlerer Koerzitivfeldstärke aufweist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Material mittlerer Koerzitiv-
feldstärke eine Koerzitivfeldstärke zwischen 10 und 300 kA/m, bevorzugt
zwischen 40 und 200 kA/m, weiter bevorzugt zwischen 50 und 160 kA/m auf-
20 weist.
4. Anordnung nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Material mittlerer Koerzitiv-
feldstärke AlNiCo aufweist.
- 25 5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die zumindest eine Jus-
tageeinrichtung (400) einen zweiten Magneten (502) umfasst, welcher eine
Dauermagnetisierung aufweist, die mittels der Einrichtung (510) zum Ein-
stellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten (500) nicht veränder-
bar ist.
- 30 6. Anordnung nach Anspruch 5, wobei der erste Magnet (500) ein erstes Mag-
netfeld (602) und der zweite Magnet (502) ein zweites Magnetfeld (608) er-

zeugt, wobei sich das erste und zweite Magnetfeld (602, 608) in Abhängigkeit von einer Einstellung der Einrichtung (510) zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten (500) zumindest teilweise oder vollständig gegenseitig aufheben oder addieren.

5

7. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6, wobei der zweite Magnet (502) ein Material großer Koerzitivfeldstärke aufweist.

10

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Material großer Koerzitivfeldstärke eine Koerzitivfeldstärke zwischen 600 und 3000 kA/m, bevorzugt zwischen 750 und 2500 kA/m, weiter bevorzugt zwischen 800 und 950 kA/m aufweist.

15

9. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8, wobei das Material großer Koerzitivfeldstärke SmCo und/oder NdFeB aufweist.

20

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Einrichtung (510) zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten (500) eine Spule (504) aufweist und wobei der erste und zweite Magnet (500, 502) innerhalb der Spule (504) angeordnet sind.

25

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, ferner aufweisend mehrere Justageeinrichtungen (400), welche jeweils einen ersten und einen zweiten Magneten (500, 502) sowie eine Einrichtung (510) zum Einstellen einer Dauermagnetisierung des jeweiligen ersten Magneten (500) aufweisen, wobei der jeweilige erste Magnet (500) ein erstes Magnetfeld (602) und der jeweilige zweite Magnet (502) ein zweites Magnetfeld (608) erzeugt, wobei sich das erste und zweite Magnetfeld (602, 608) in Abhängigkeit von einer Einstellung der jeweiligen Einrichtung (510) zum Einstellen der Dauermagnetisierung des jeweiligen ersten Magneten (500) zumindest teilweise oder vollständig gegenseitig aufheben oder addieren.

30

12. Anordnung nach Anspruch 11, wobei die jeweiligen Einrichtungen (510) zum Einstellen der Dauermagnetisierung der jeweiligen ersten Magneten (500) jeweilige Spulen (504) umfassen, wobei die Spulen (504) eine unterschiedliche Anzahl an Windungen aufweisen und in Reihe geschaltet sind.

5

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Einrichtung (510) zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten (500) eine Spule (504) und eine Bestromungseinrichtung (506) zum Bestromen der Spule (504) mit einem Stromimpuls aufweist.

10

14. Anordnung nach Anspruch 13, wobei die Bestromungseinrichtung (506) die Spule (504) in Abhängigkeit von einer zur Justage der Kompensationskraft erforderlichen Justagekraft bestromt.

15 15. Anordnung nach Anspruch 14, wobei die erforderliche Justagekraft eine Differenz zwischen der von der Gewichtskraftkompensationseinrichtung (202) erzeugten Kompensationskraft und der auf das Bauteil (M6) wirkenden Gewichtskraft ist.

20 16. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei die Bestromungseinrichtung (506) einen Speicher (508) umfasst und dazu eingerichtet ist, die Spule (504) in Abhängigkeit von einem auf dem Speicher (508) hinterlegten Hystereseprofil (1100) anzusteuern.

25 17. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, ferner aufweisend einen Aktor (322) zur Positionierung des Bauteils (M6), wobei die Einrichtung (510) zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten (500) zumindest eine Spule (318) des Aktors (322) umfasst.

30 18. Anordnung nach Anspruch 17, wobei die Spule (318) des Aktors (322) in einem ersten Betriebsmodus der Anordnung (200) dazu eingerichtet ist, ein Magnetfeld zur Positionierung des Bauteils (M6) zu erzeugen, und in einem

zweiten Betriebsmodus der Anordnung (200) ein Magnetfeld zum Einstellen der Dauermagnetisierung des ersten Magneten (500) erzeugt.

19. Anordnung nach Anspruch 18, ferner aufweisend eine Bestromungseinrichtung (506) zum Bestromen der Spule (318) des Aktors (322), wobei die Bestromungseinrichtung (506) dazu eingerichtet ist, bei einem Umschalten zwischen dem ersten und dem zweiten Betriebsmodus die Stromrichtung durch die Spule (318) des Aktors (322) umzukehren.

20. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, wobei die Gewichtskraftkompensationseinrichtung (202) eine Anzahl N in Bezug auf eine Richtung der Kompensationskraft radial innere und eine Anzahl M in Bezug auf die Richtung der Kompensationskraft radial äußere Permanentmagnete (306, 308, 304) aufweist, wobei die Summe aus N und M eine ungerade Zahl größer gleich 3 ist.

21. Anordnung nach Anspruch 20, wobei die Gewichtskraftkompensationseinrichtung (202) genau zwei radial innere und genau einen radial äußeren Permanentmagnet (306, 308, 304) aufweist oder genau einen radial inneren und genau zwei radial äußere Permanentmagnete aufweist.

22. Anordnung nach Anspruch 20 oder 21, wobei zumindest ein radial innerer Permanentmagnet (306, 308) axial in Bezug auf die Richtung der Kompensationskraft und/oder zumindest ein radial äußerer Permanentmagnet (304) radial in Bezug auf die Richtung der Kompensationskraft magnetisiert ist.

23. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, ferner aufweisend ein Gehäuse (208) und ein demgegenüber in Richtung der Kompensationskraft beweglich gelagertes Halteelement (206) zur Halterung des Bauteils (M6).

24. Anordnung nach Anspruch 23, wobei zumindest ein radial innerer Permanentmagnet (306, 308) an dem Halteelement (206) und zumindest eine radial äußerer Permanentmagnet (304) an dem Gehäuse (208) angebracht ist.
- 5 25. Anordnung nach Anspruch 23 oder 24, wobei das Halteelement (206) ein magnetisiertes oder magnetisierbares Wirkelement (404, 800) aufweist, wobei die Justageeinrichtung (400) dazu eingerichtet ist, eine anziehende oder abstoßende Justagekraft auf das Wirkelement (404, 800) auszuüben.
- 10 26. Anordnung nach Anspruch 25, wobei die Justageeinrichtung (400) in Bezug auf die Richtung der Kompensationskraft oberhalb oder unterhalb des Halteelements (206) angeordnet ist.
27. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 26, ferner aufweisend einen Ak-
15 tor (320, 322) zur Positionierung des Bauteils (M6), welcher zumindest eine Spule (316, 318) umfasst, die mit zumindest einem radial inneren Permanentmagneten (306, 308) zur Erzeugung einer Aktuierungskraft für die Positionierung des Bauteils (M6) wechselwirkt.
- 20 28. Anordnung nach Anspruch 27, wobei die zumindest eine Spule (316, 318) umfangsmäßig in Bezug auf die Richtung der Kompensationskraft angeordnet ist und/oder fest in dem Gehäuse (208) angeordnet ist.
29. Anordnung nach Anspruch 27 oder 28, ferner aufweisend zwei Aktoren (320,
25 322) zur Positionierung des Bauteils (M6), welche in Bezug auf die Richtung der Kompensationskraft ober- und unterhalb zumindest eines radial äußeren Permanentmagneten (304) angeordnet sind.
30. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 29, wobei das Bauteil ein opti-
30 sches Element (M6) aufweist.

31. Anordnung nach Anspruch 30, wobei das optische Element ein Spiegel (M6) oder eine Linse ist.

5 32. Lithographieanlage (100), insbesondere EUV- oder DUV-Lithographieanlage (100A, 100B), mit einer Anordnung (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 31.

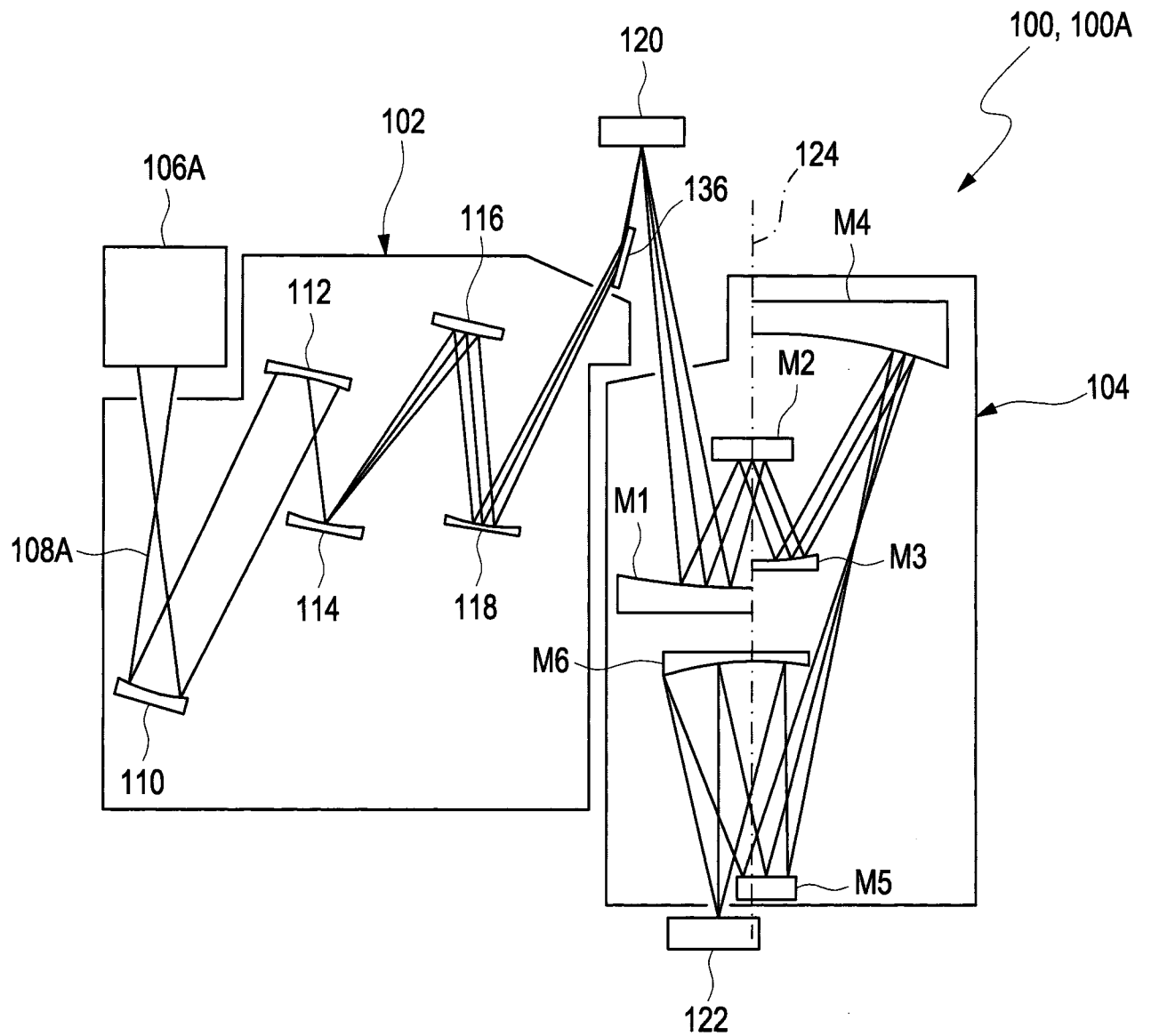


Fig. 1 A

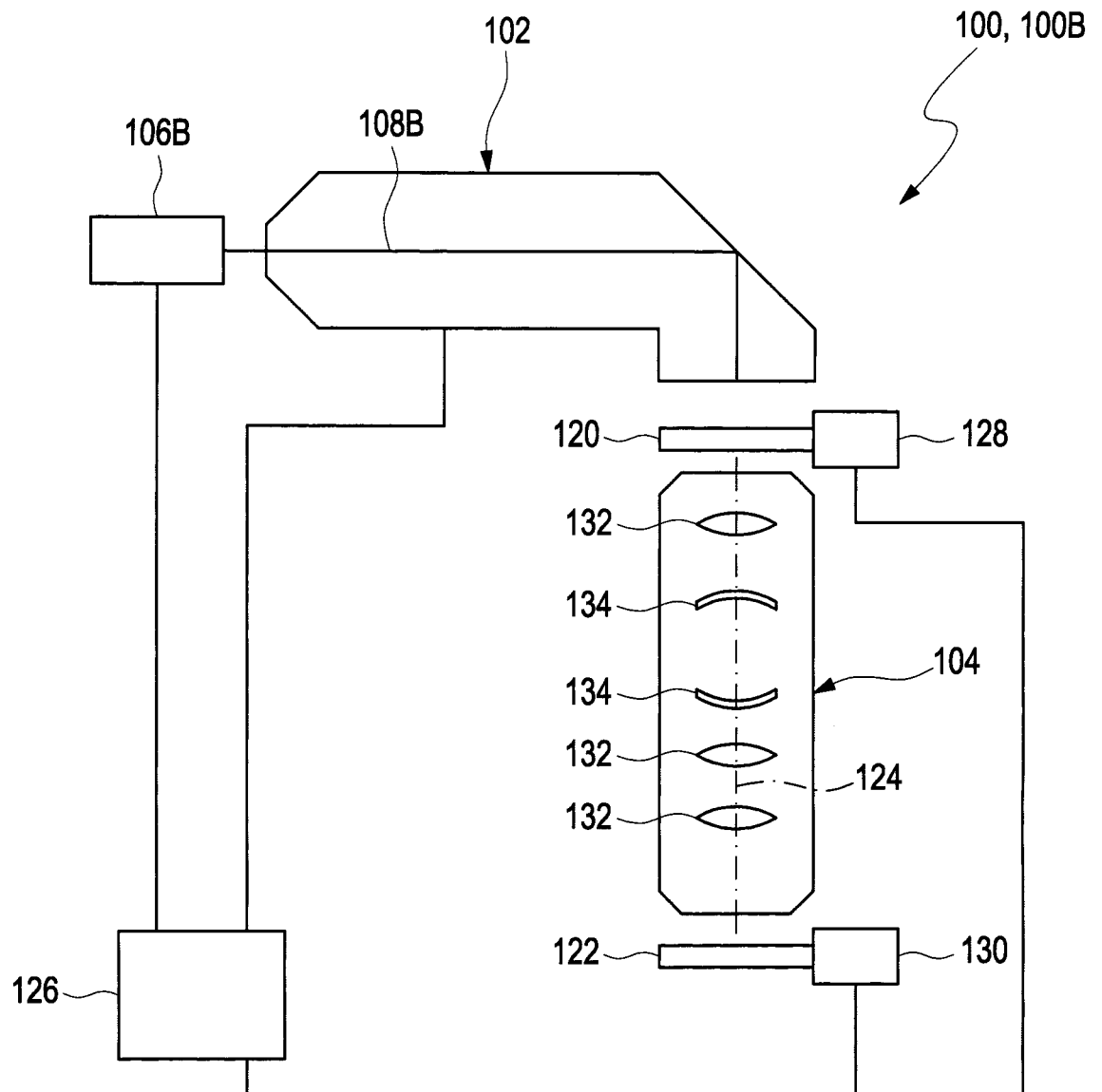


Fig. 1 B

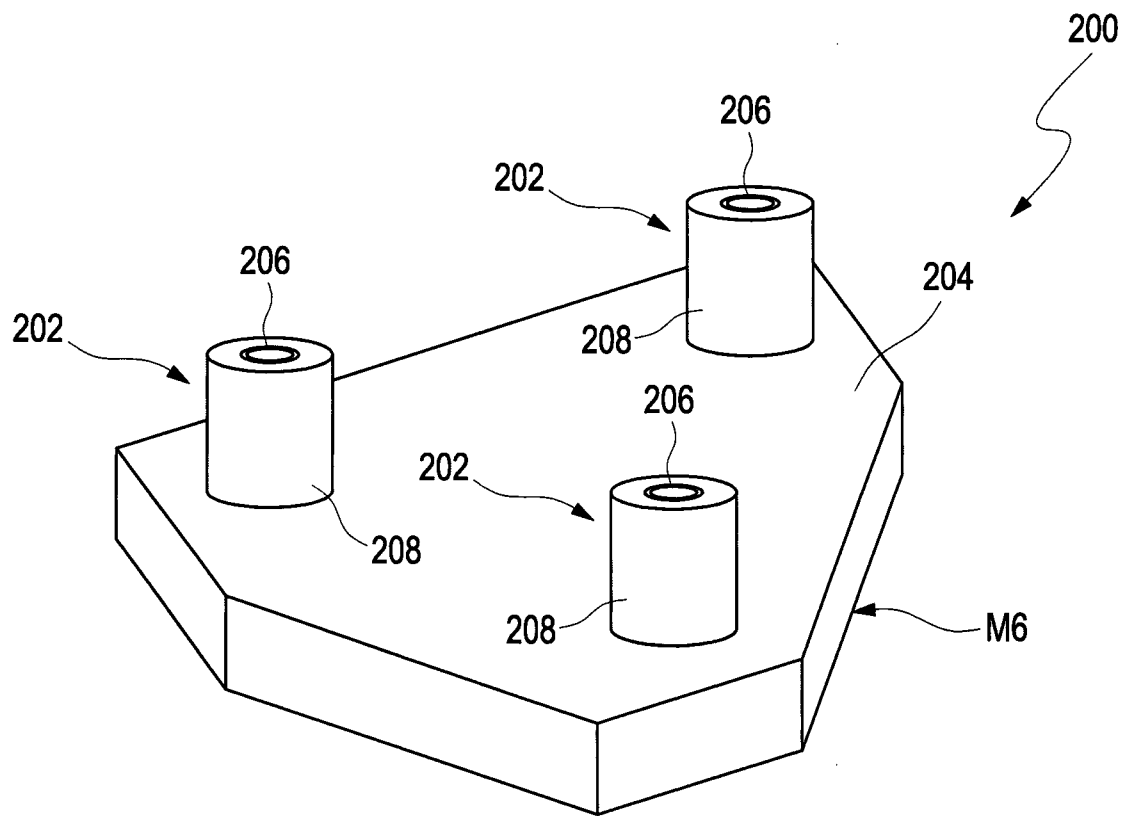


Fig. 2

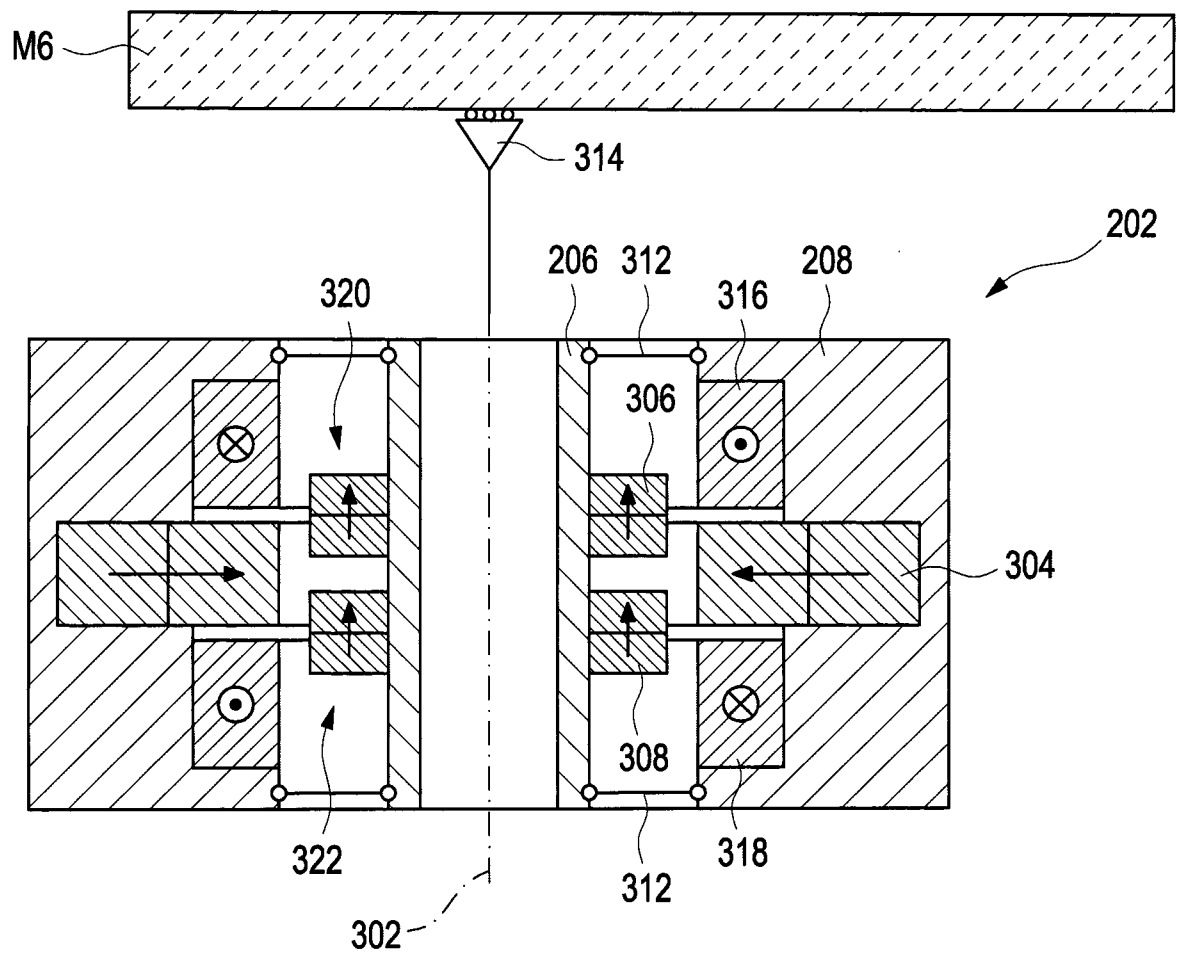
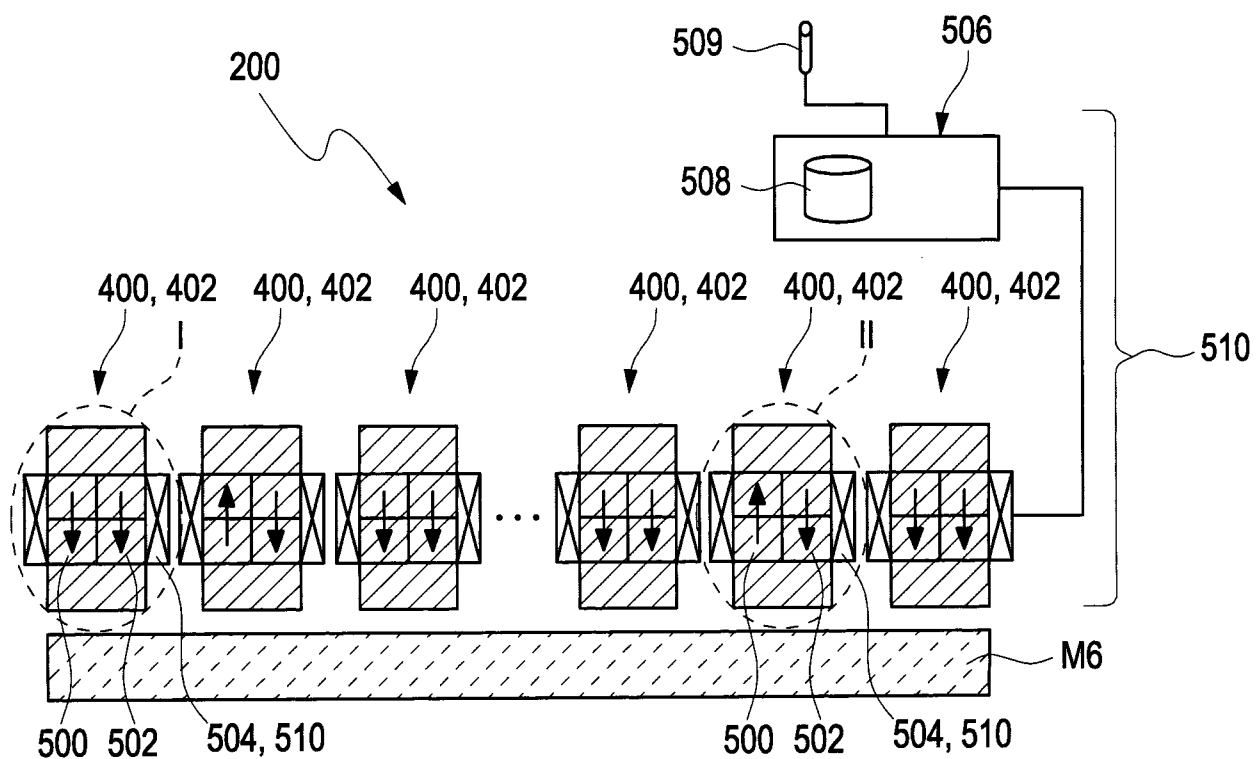
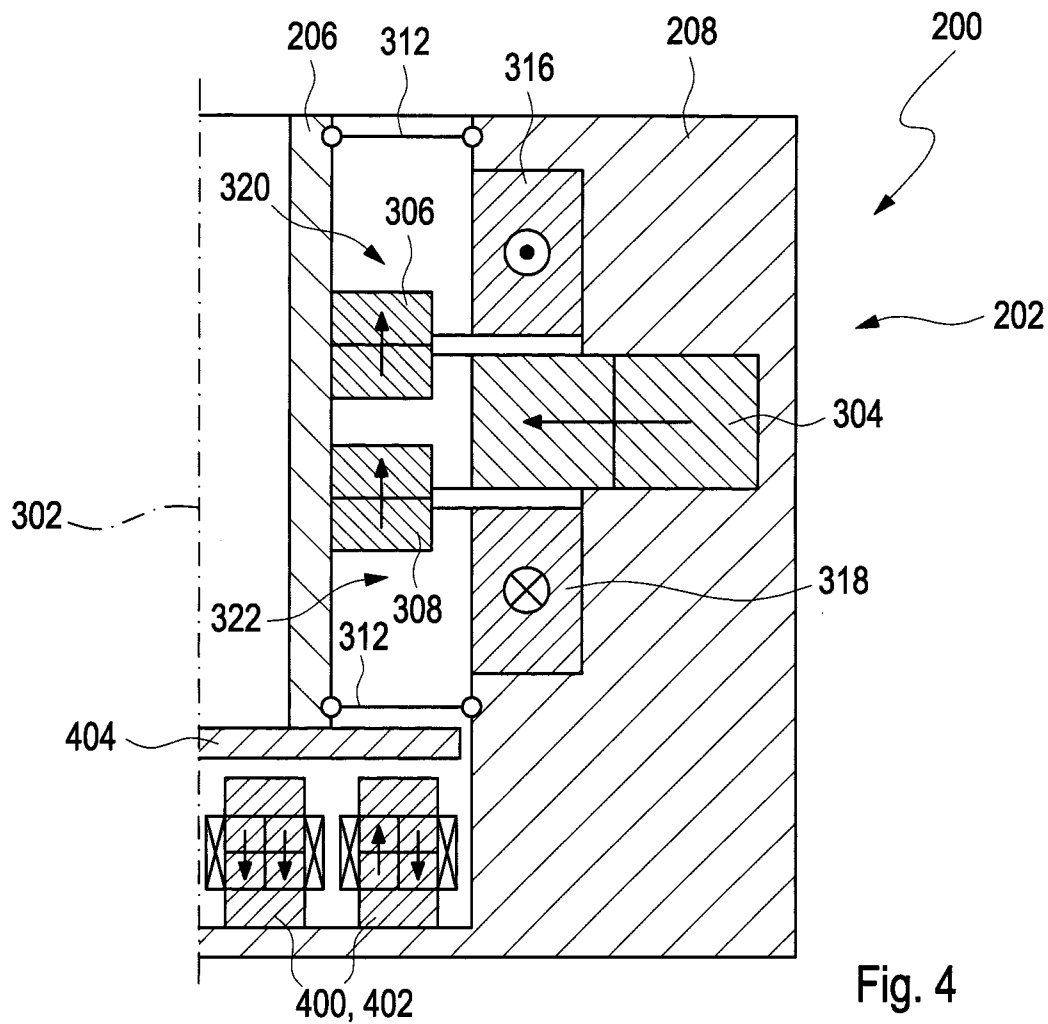
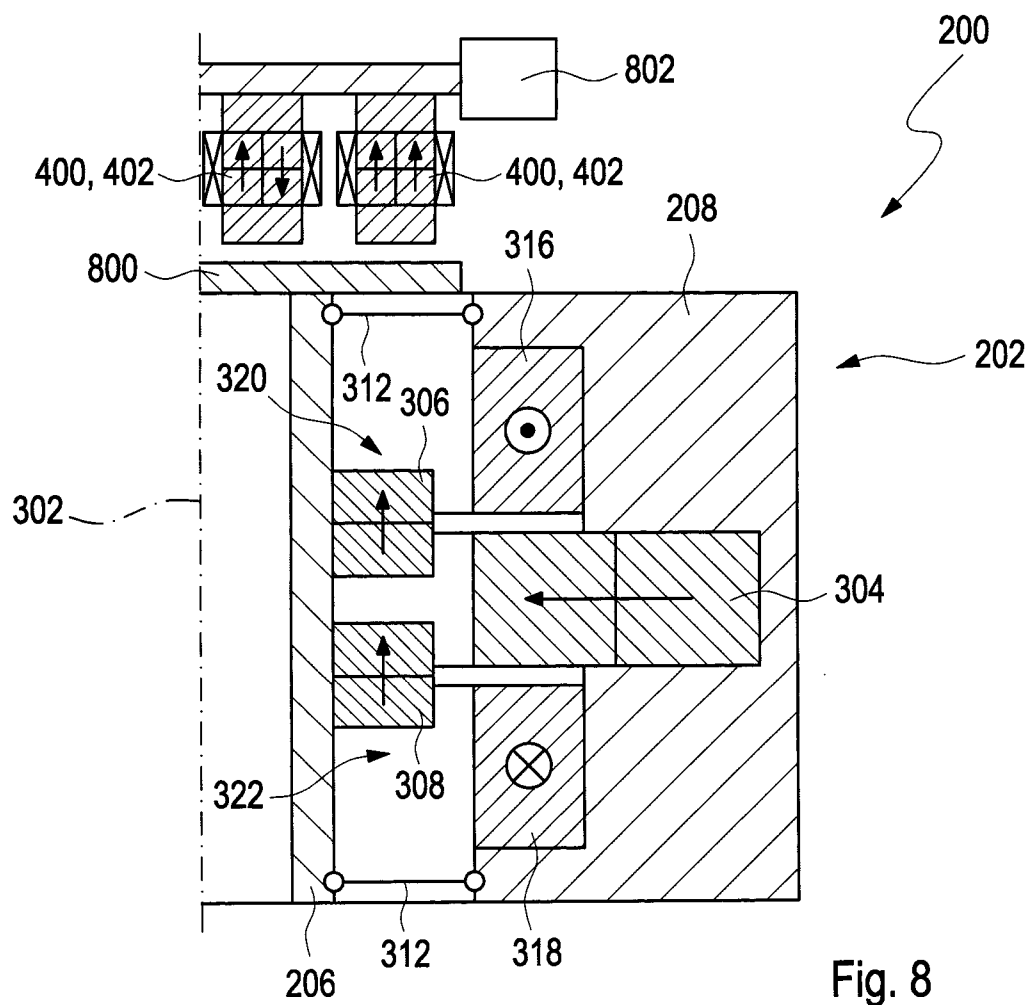
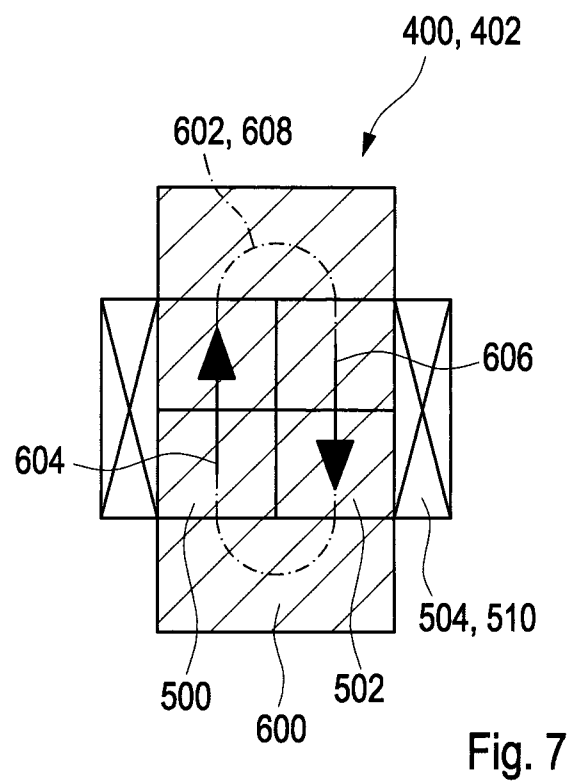
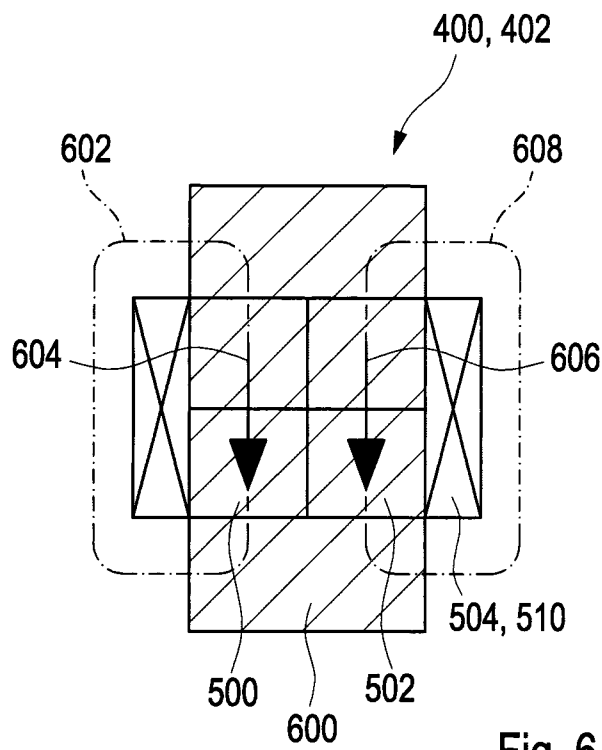


Fig. 3





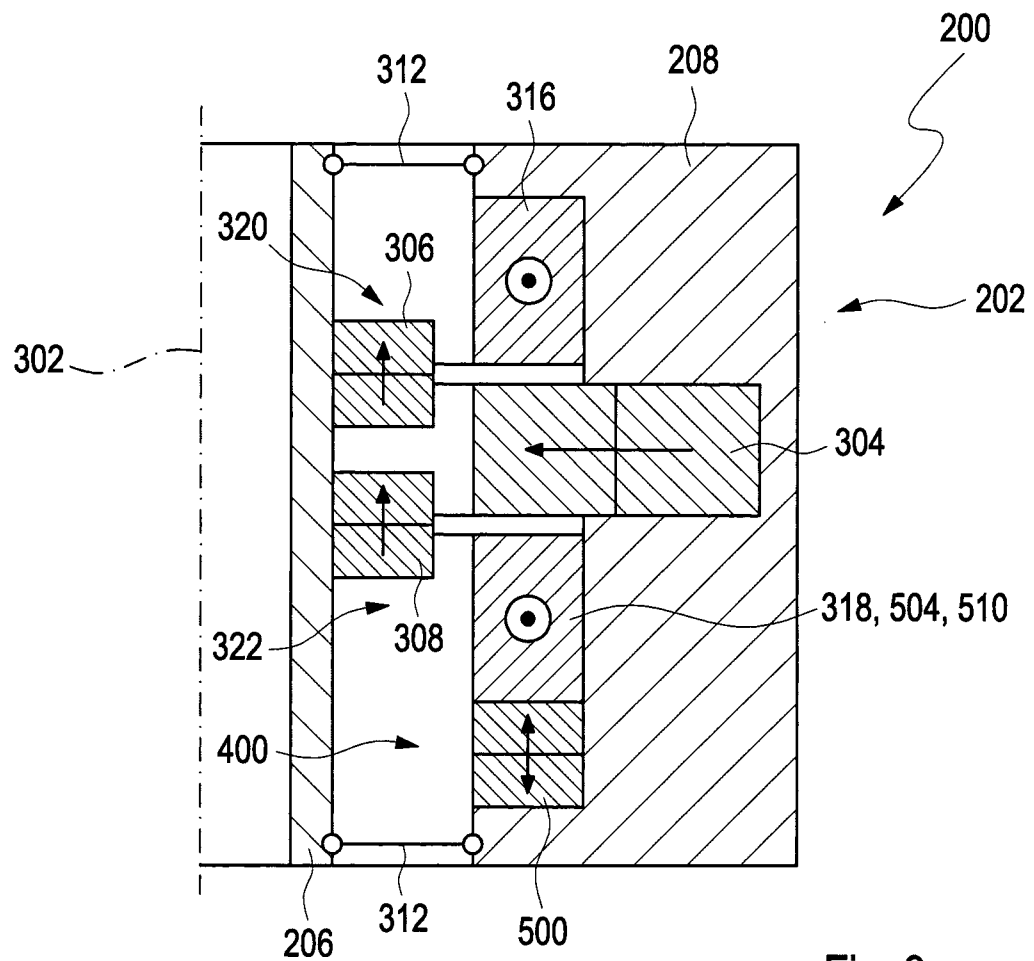


Fig. 9

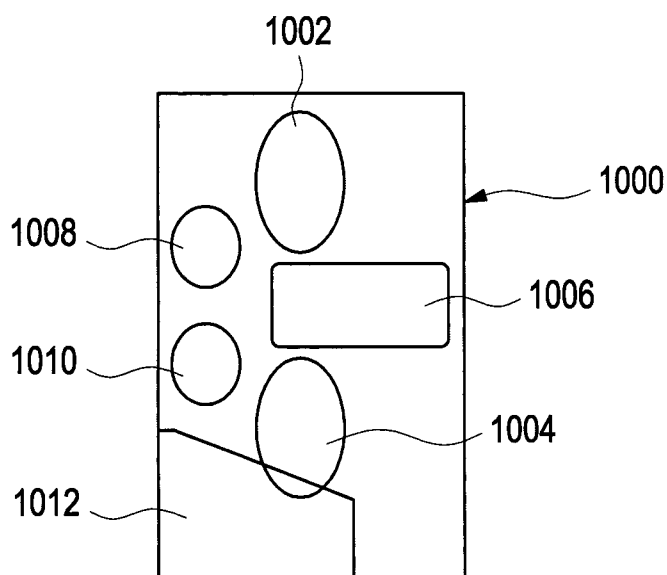


Fig. 10

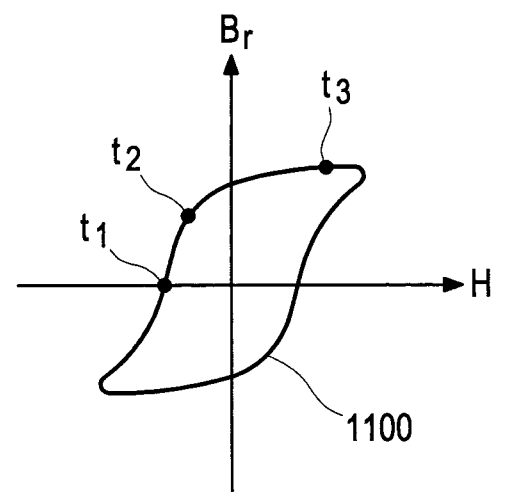


Fig. 11

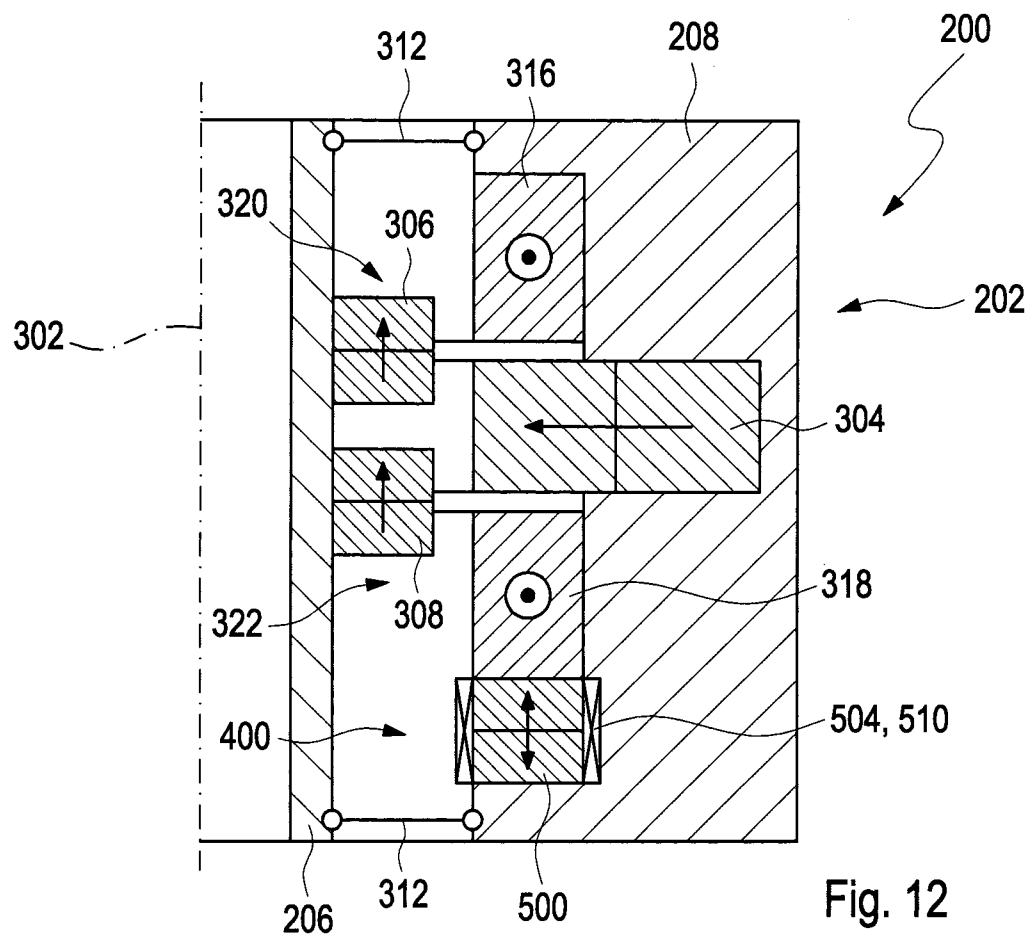


Fig. 12

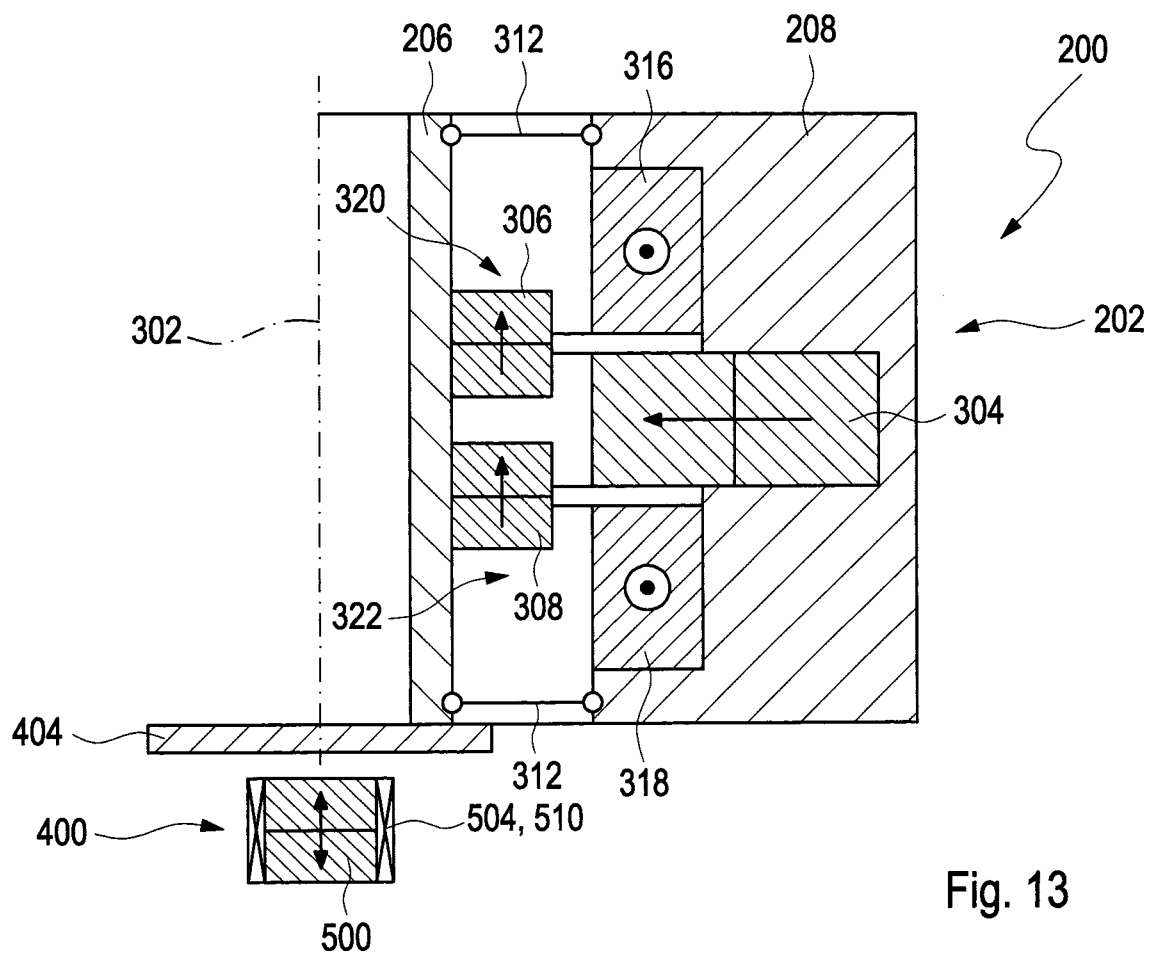


Fig. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/050812

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G03F7/20 G02B7/02 G02B7/182
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G03F G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2011 088735 A1 (ZEISS CARL SMT GMBH [DE]) 21 June 2012 (2012-06-21) cited in the application	1-4, 13-32
A	paragraphs [0006], [0011], [0064] - [0075]; figure 2	5-12
A	----- DE 10 2009 054549 A1 (ZEISS CARL SMT AG [DE]) 17 June 2010 (2010-06-17) paragraphs [0108] - [0116]; figures 11, 12, 17	1-32
A	----- DE 10 2013 204317 A1 (ZEISS CARL SMT GMBH [DE]) 27 March 2014 (2014-03-27) paragraphs [0011], [0036], [0047]; figure 1	1-32
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 April 2016

Date of mailing of the international search report

04/05/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Eisner, Klaus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/050812

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102 200 689 A (SHANGHAI MICROELECTRONICS EQUI; SHANGHAI NANPRE MECHANICS CO) 28 September 2011 (2011-09-28) figure 2 -----	1-32

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/050812

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011088735 A1	21-06-2012	DE 102011088735 A1	21-06-2012
		JP 2014507786 A	27-03-2014
		US 2013314681 A1	28-11-2013
		WO 2012084675 A1	28-06-2012

DE 102009054549 A1	17-06-2010	CN 102265219 A	30-11-2011
		DE 102009054549 A1	17-06-2010
		JP 5612595 B2	22-10-2014
		JP 2012511821 A	24-05-2012
		KR 20110098734 A	01-09-2011
		US 2011267596 A1	03-11-2011
		US 2015009557 A1	08-01-2015
		WO 2010066873 A1	17-06-2010

DE 102013204317 A1	27-03-2014	NONE	

CN 102200689 A	28-09-2011	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G03F7/20 G02B7/02 G02B7/182 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G03F G02B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, INSPEC, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2011 088735 A1 (ZEISS CARL SMT GMBH [DE]) 21. Juni 2012 (2012-06-21) in der Anmeldung erwähnt	1-4, 13-32
A	Absätze [0006], [0011], [0064] - [0075]; Abbildung 2	5-12
A	----- DE 10 2009 054549 A1 (ZEISS CARL SMT AG [DE]) 17. Juni 2010 (2010-06-17) Absätze [0108] - [0116]; Abbildungen 11, 12, 17	1-32
A	----- DE 10 2013 204317 A1 (ZEISS CARL SMT GMBH [DE]) 27. März 2014 (2014-03-27) Absätze [0011], [0036], [0047]; Abbildung 1 ----- -/-	1-32
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 22. April 2016		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 04/05/2016
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Eisner, Klaus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CN 102 200 689 A (SHANGHAI MICROELECTRONICS EQUI; SHANGHAI NANPRE MECHANICS CO) 28. September 2011 (2011-09-28) Abbildung 2 -----	1-32

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/050812

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011088735 A1	21-06-2012	DE 102011088735 A1	21-06-2012
		JP 2014507786 A	27-03-2014
		US 2013314681 A1	28-11-2013
		WO 2012084675 A1	28-06-2012

DE 102009054549 A1	17-06-2010	CN 102265219 A	30-11-2011
		DE 102009054549 A1	17-06-2010
		JP 5612595 B2	22-10-2014
		JP 2012511821 A	24-05-2012
		KR 20110098734 A	01-09-2011
		US 2011267596 A1	03-11-2011
		US 2015009557 A1	08-01-2015
		WO 2010066873 A1	17-06-2010

DE 102013204317 A1	27-03-2014	KEINE	

CN 102200689 A	28-09-2011	KEINE	
