



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

TRAGEINRICHTUNG FÜR EINE OPTISCHE VORRICHTUNG, OPTISCHE VORRICHTUNG UND LITHOGRAPHIEANLAGE

Die Erfindung betrifft eine Trageinrichtung für eine optische Vorrichtung, eine
5 optische Vorrichtung und eine Lithographieanlage.

Lithographieanlagen werden beispielsweise bei der Herstellung von integrierten
Schaltungen bzw. ICs verwendet, um ein Maskenmuster in einer Maske auf ein
Substrat, wie z.B. einem Siliziumwafer, abzubilden. Dabei wird ein von einem
10 optischen System erzeugtes Lichtbündel durch die Maske auf das Substrat ge-
richtet.

Getrieben durch das Streben nach immer kleineren Strukturen insbesondere bei
der Herstellung integrierter Schaltungen werden derzeit EUV-

15 Lithographieanlagen entwickelt, welche Licht mit einer Wellenlänge im Bereich
von 5 nm bis 30 nm, insbesondere 13,5 nm verwenden. „EUV“ steht für „Extreme
Ultra Violet“. Bei solchen Lithographieanlagen müssen wegen der hohen Absorp-
tion der meisten Materialien von Licht dieser Wellenlänge reflektierende Opti-
ken, das heißt Spiegel, anstelle von – wie bisher – brechenden Optiken, das heißt
20 Linsen, eingesetzt werden.

Es ist bekannt, die Spiegel in Form von sogenannten Spiegelfeldern (auch als
Spiegel-Arrays bezeichnet) vorzusehen, die einige hunderttausend Spiegel um-
fassen können. Die Spiegel sind dabei jeweils um eine oder zwei zueinander
25 senkrecht orientierte Achsen verkippt, um das Licht auf geeignetem Wege hin-
zu dem zu belichtenden Substrat zu lenken. Das auf einen jeweiligen Spiegel auf-
treffende Licht bedingt einen Wärmeeintrag in diesen. Dieser Wärmeeintrag
kann zu einer Beeinträchtigung oder Beschädigung des entsprechenden Spiegels
führen.

Es ist daher aus der US 2011/0181852 A1 bekannt geworden, einen entsprechenden Spiegel mittels thermisch leitender Elemente mit einer Wärmesenke zu verbinden. Die thermisch leitenden Elemente tragen hier nicht oder nur geringfügig zur Lagerung des Spiegels bei. Die thermisch leitenden Elemente sind als Blattfedern ausgebildet. Trotz ihres nur geringen Querschnitts muss ein Aktuator zum Verkippen des entsprechenden Spiegels gegen die Steifigkeit dieser Blattfedern arbeiten. Entsprechend viel elektrische Energie muss dem Aktuator zugeführt werden. Die dabei entstehende Verlustleistung des Aktuators wird in Form von Wärme abgegeben, welche durch eine entsprechende Kühlung kompensiert werden muss.

Eine Aufgabe besteht der vorliegenden Erfindung darin, eine verbesserte Trageinrichtung für eine optische Vorrichtung bereitzustellen, welche insbesondere die Verstellung eines optischen Elements mit einem geringeren Kraftaufwand und entsprechend geringerer Verlustleistung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch eine Trageinrichtung für eine optische Vorrichtung gelöst, welche ein erstes und zweites Tragelement sowie ein erstes und zweites Festkörpergelenk aufweist. Das erste und zweite Festkörpergelenk verbinden das erste und zweite Tragelement jeweils thermisch leitend miteinander. Ferner halten das erste und zweite Festkörpergelenk das erste Tragelement gegenüber dem zweiten Tragelement in zumindest einer ersten Richtung beweglich. Bei einer Bewegung des ersten Tragelements gegenüber dem zweiten Tragelement in der ersten Richtung heben sich von dem ersten und zweiten Festkörpergelenk erzeugte Federkräfte teilweise oder vollständig gegeneinander auf.

Dadurch, dass sich die Federkräfte teilweise oder vollständig gegeneinander aufheben, wird der Kraftbedarf zur Aktuierung des optischen Elements reduziert. Demnach reduziert sich auch der Energieverbrauch des Aktuators wie auch die

von diesem abgegebene Verlustwärme. Somit können wiederum kleinere Wärmesenken verwendet werden. Außerdem können kleinere Aktuatoren eingesetzt werden. Dies erlaubt die Herstellung von noch kompakteren optischen Vorrichtungen wie auch von Lithographieanlagen, insbesondere EUV-

5 Lithographieanlagen, mit solchen optischen Vorrichtungen.

Unter einem „Festkörpergelenk“ ist vorliegend eine Federeinrichtung zu verstehen, welche eine Relativbewegung zwischen dem ersten und zweiten Tragelement durch Biegung oder – allgemeiner – durch elastische Verformung erlaubt.

10 Die elastische Verformung des Festkörpergelenks geht also mit der Relativbewegung einher.

Es können mehrere erste und/oder mehrere zweite Festkörpergelenke vorgesehen sein. In einer Ausführungsform sind zwei erste Festkörpergelenke und ein zweites Festkörpergelenk vorgesehen.

15

Das erste und zweite Tragelement sind bevorzugt jeweils als Starrkörper ausgebildet.

20 Gemäß einer Ausführungsform weist das erste Festkörpergelenk eine positive Federsteifigkeit und das zweite Festkörpergelenk eine negative Federsteifigkeit auf. Die Federsteifigkeit c ist definiert als

$$c = \frac{F}{\Delta x}$$

, wobei F die Federkraft und Δx die Auslenkung der Feder in der ersten Richtung ist. „Positive“ Federsteifigkeit meint, dass das erste Festkörpergelenk dazu tendiert, das erste Tragelement zurück in seine Ausgangslage zu drücken, während die „negative“ Federsteifigkeit meint, dass das zweite Festkörpergelenk dazu tendiert, das erste Tragelement aus seiner Ausgangslage herauszubewegen. Die

25

Ausgangslage entspricht der Position des ersten Tragelements, in welcher ein Aktuator zum Aktuieren desselben keine Kraft erzeugt. Mit anderen Worten entspricht die Ausgangslage der Ruhelage des ersten Tragelements.

5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform erstrecken sich in einem unausgelenkten Zustand des ersten Tragelements Federelemente des ersten und/oder zweiten Festkörpergelenks in einer zweiten Richtung quer zur ersten Richtung. Damit ist gemeint, dass zumindest ein Anfang und ein Ende eines jeweiligen Federelements auf einer sich in der zweiten Richtung erstreckenden Geraden liegen. Zwischen dem Anfang und Ende können sich Abschnitte des Federelements beispielsweise in oder entgegen der ersten Richtung krümmen. Mit „quer“ ist vorliegend gemeint, dass ein Winkel zwischen der ersten und zweiten Richtung zwischen $90 \pm 45^\circ$, bevorzugt zwischen $90 \pm 30^\circ$, weiter bevorzugt zwischen $90 \pm 10^\circ$ und noch weiter bevorzugt zwischen $90 \pm 3^\circ$ beträgt.

15

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Federelemente des ersten und/oder zweiten Festkörpergelenks in der zweiten Richtung vorgespannt. Dadurch kann die positive und/oder negative Federsteifigkeit auf geeignete Weise beeinflusst oder erzielt werden.

20

Gemäß einer weiteren Ausführungsform erstrecken sich die Federelemente des ersten Festkörpergelenks gerade in der zweiten Richtung. Zusätzlich oder alternativ weisen die Federelemente des zweiten Festkörpergelenks eine in oder entgegen der ersten Richtung weisende Ausknickung auf. Auch durch diese Maßnahme lässt sich die positive und negative Federsteifigkeit geeignet einstellen.

25

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind in einem unausgelenkten Zustand des ersten Tragelements gegenüber dem zweiten Tragelement die Federelemente des ersten Festkörpergelenks auf Zug und die Federelemente des zweiten Fest-

körpergelenks auf Druck belastet. Auch durch diese Maßnahme lassen sich die positive und negative Federsteifigkeit geeignet einstellen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind zumindest zwei erste Festkörpergelenke und zumindest ein zweites Festkörpergelenk vorgesehen, wobei das zu-
5 mindest eine zweite Festkörpergelenk zwischen den zumindest zwei ersten Festkörpergelenken angeordnet ist. Insbesondere sind die Festkörpergelenke in der ersten Richtung hintereinander angeordnet, sodass sich in der ersten Richtung folgende Reihenfolge ergibt: erstes Festkörpergelenk, zweites Festkörpergelenk,
10 erstes Festkörpergelenk.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform erzeugen das erste und zweite Festkörpergelenk zumindest über einen Teil der Bewegung des ersten Tragelements gegenüber dem zweiten Tragelement in der ersten Richtung eine konstante Kraft.
15 Bei dieser Ausführungsform sind das erste und zweite Festkörpergelenk jeweils als Gleichkraftfedern ausgebildet. Die von dem ersten und zweiten Festkörpergelenk erzeugten Federkräfte heben sich bevorzugt über einen Teil der Bewegung des ersten Tragelements gegenüber dem zweiten Tragelement vollständig auf.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist zumindest ein Abschnitt des ersten Tragelements zwischen einem ersten und einem zweiten Abschnitt des zweiten Tragelements angeordnet. Der zumindest eine Abschnitt des ersten Tragelements stützt sich zu einer Seite mittels des ersten Festkörpergelenks an dem ersten Abschnitt und zur anderen Seite mittels des zweiten Festkörpergelenks an
20 dem zweiten Abschnitt ab. Der erste und zweite Abschnitt des zweiten Tragelements müssen nicht notwendigerweise miteinander verbunden sein.

Es können ein oder mehrere dritte Festkörpergelenke vorgesehen sein, welche die Bewegung des ersten Tragelements in der ersten Richtung führen. Diese bzw.

deren Federelemente können sich in einer zweiten Richtung quer zur ersten Richtung erstrecken.

5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform erstrecken sich die Federelemente des ersten und/oder zweiten Festkörpergelenks in der ersten Richtung. Damit ist gemeint, dass zumindest ein Anfang und ein Ende eines jeweiligen Federelements auf einer sich in der ersten Richtung erstreckenden Geraden liegen.

10 Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind zumindest zwei Federelemente des ersten und/oder zweiten Festkörpergelenks zueinander symmetrisch angeordnet. Die Symmetrieachsen des ersten und zweiten Festkörpergelenks können coaxial angeordnet sein.

15 Gemäß einer weiteren Ausführungsform weisen die Federelemente des ersten und/oder zweiten Festkörpergelenks eine in oder entgegen einer zweiten Richtung quer zur ersten Richtung weisende Ausknickung auf. Zwei Federelemente des ersten und/oder zweiten Festkörpergelenks können dabei mit einer zueinander symmetrischen Ausknickung vorgesehen sein.

20 Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Bewegung des ersten Tragelements gegenüber dem zweiten Tragelement eine Linearbewegung. Allerdings sind auch Ausführungsformen denkbar, bei welchen die Bewegung des ersten Tragelements gegenüber dem zweiten Tragelement eine Drehbewegung oder eine Dreh- und Linearbewegung ist.

25 Gemäß einer weiteren Ausführungsform weisen die Federelemente des ersten und/oder Festkörpergelenks jeweils ein Verhältnis von Dicke zu Länge und Breite oder von Dicke und Breite zu Länge von zumindest 1:10 auf. Beispielsweise beträgt das Verhältnis zumindest 1:50 oder zumindest 1:100. Auf Grund der ge-

ringen Dicke besitzen solche Federelemente nur ein geringes Flächenträgheitsmoment, weshalb eine Kraft zur Aktuierung des ersten Tragelements gering vorgesehen werden kann. Bei flächigen Federelementen ist die Dicke im Verhältnis zur Länge und zur Breite sehr klein. Bei stabförmigen Elementen ist sowohl die
 5 Dicke als auch die Breite im Verhältnis zur Länge sehr klein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Federelemente stab-, draht- oder folienförmig ausgebildet. Solche Federelemente weisen ein geringes Flächenträgheitsmoment auf.

10

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Federelemente voneinander beabstandet angeordnet. Das heißt, zwischen den Federelementen befindet sich ein Spalt, insbesondere ein Luftspalt. Auch durch diese Maßnahme kann im Verhältnis zu einem einstückigen Federelement derselbe Wärmeleitquerschnitt bereitgestellt werden, wobei jedoch bei einer Verwendung einer Vielzahl voneinander beabstandeter Federelemente das Flächenträgheitsmoment I_{Vielzahl} gegenüber dem Flächenträgheitsmoment $I_{\text{Einstückig}}$ eines solchen einstückigen Federelements reduziert ist. In Formeln ausgedrückt besteht die Wirkung darin, dass die Steifigkeit $c_{\text{Einstückig}}$ eines einstückigen Federelements deutlich größer ist als die Steifigkeit c_{Vielzahl} eines aus einer Vielzahl n Einzelfederelemente aufgebauten Federelements mit gleicher Gesamthöhe h :

15

20

$$c_{\text{Einstückig}} \gg c_{\text{Vielzahl}}$$

was gemäß

$$c \sim I$$

über den Vergleich der Flächenträgheitsmomente gezeigt werden kann

$$h^3 \sim I_{\text{Einstückig}} \gg I_{\text{Vielzahl}} \sim n \left(\frac{h}{n} \right)^3$$

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind das erste, zweite und/oder dritte Festkörpergelenk dazu eingerichtet, die in das mittels der Trageinrichtung gelagerte optische Element eingetragene Wärme einer Wärmesenke zuzuführen.

- 5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das erste und/oder zweite Festkörpergelenk Metall, insbesondere Kupfer, Silber und/oder Gold, auf. Dadurch wird eine hohe Leitfähigkeit der Festkörpergelenke erzielt.

10 Weiterhin wird eine optische Vorrichtung bereitgestellt. Diese umfasst ein optisches Element und zumindest eine Trageinrichtung, wie vorstehend beschrieben. Das erste Tragelement ist mit dem optischen Element gekoppelt, und das zweite Tragelement ist gestellfest vorgesehen.

15 Das zweite Tragelement bildet also eine Basis. Gleichzeitig bildet das zweite Tragelement eine Wärmesenke, in welche die Wärme von dem optischen Element über das erste und zweite Festkörpergelenk geführt wird.

20 Weiterhin wird eine Lithographieanlage, insbesondere eine EUV-Lithographieanlage, aufweisend zumindest eine Trageinrichtung, wie vorstehend beschrieben, oder zumindest eine optische Vorrichtung, wie vorstehend beschrieben, bereitgestellt.

25 „Ein“ schließt vorliegend keine Vielzahl aus. Entsprechend kann beispielsweise die Trageinrichtung mehrere erste und zweite Tragelemente oder mehrere erste und zweite Festkörpergelenke aufweisen.

Weitere Ausführungsbeispiele werden Bezug nehmend auf die beiliegenden Figuren der Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in einer Schnittansicht eine Trageinrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Folienstapels zur Verwendung bei einer Trageinrichtung nach Fig. 1;

Fig. 3 zeigt ein Kraft-Weg-Diagramm für die Trageinrichtung aus Fig. 1;

Fig. 4 zeigt in einer Schnittansicht eine Trageinrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsbeispiel;

Fig. 5 zeigt ein Kraft-Weg-Diagramm für die Trageinrichtung aus Fig. 4;

Fig. 6 zeigt in einer Schnittansicht eine optische Vorrichtung in einer Lithographieanlage gemäß einem Ausführungsbeispiel; und

Fig. 7 zeigt eine Lithographieanlage gemäß einem Ausführungsbeispiel.

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.

Fig. 1 zeigt eine Trageinrichtung 100 sowie Teile einer in Fig. 6 gezeigten optischen Vorrichtung 600. Die optische Vorrichtung 600 kann bei einer in Fig. 7 gezeigten EUV-Lithographieanlage 700 eingesetzt werden.

Die Trageinrichtung 100 umfasst ein erstes Tragelement 102 und ein zweites Tragelement 104. Das erste Tragelement 102 ist gegenüber dem zweiten Tra-

gelement 104 in einer ersten Richtung x beweglich vorgesehen. Das zweite Tragelement 104 ist gestellfest vorgesehen und bildet daher eine ortsfeste Basis.

Das erste Tragelement 102 ist beispielsweise mittels eines gestrichelt angedeuteten Mechanismus 105 mit einem optischen Element 106 gekoppelt. Bei dem optischen Element 106 kann es sich beispielsweise um einen Spiegel zum Reflektieren von Licht 108 handeln. Das optische Element 106 kann in einer anderen Ausführungsform integrierter Bestandteil des ersten Tragelements 102 sein.

Die Trageinrichtung 100 umfasst weiterhin zwei erste Festkörpergelenke 110 und ein zweites Festkörpergelenk 112. Das zweite Festkörpergelenk 112 ist gemäß dem Ausführungsbeispiel zwischen den ersten Festkörpergelenken 110 angeordnet, obgleich auch hier andere Möglichkeiten der Anordnung bestehen.

Die Festkörpergelenke 110, 112 verbinden jeweils das erste Tragelement 102 wärmeleitend mit dem zweiten Tragelement 104. Aufgrund des auf das optische Element 106 auftreffenden Lichts 108 ergibt sich ein Wärmeeintrag in das optische Element 106. Diese Wärme soll, um Beschädigungen oder thermische Deformationen des optischen Elements 106 zu vermeiden bzw. zu reduzieren, abgeleitet werden. Die Wärme fließt über den Mechanismus 105 zunächst in das erste Tragelement 102 und wird von dort mittels der Festkörpergelenke 110, 112 in das als Wärmesenke fungierende zweite Tragelement 104 geleitet.

Um eine hohe Wärmeleitfähigkeit der Festkörpergelenke 110, 112 zu erzielen, können diese jeweils als ein Folienstapel ausgebildet sein, wie nachfolgend anhand von Fig. 2 näher erläutert. Fig. 2 zeigt hierzu einen Ausschnitt A aus Fig. 1. In dem Ausschnitt A ist ein Ende des ersten Festkörpergelenks 110 gezeigt, welches an das zweite Tragelement 104 angrenzt.

- Das erste Festkörpergelenk 110 weist eine Vielzahl von Federelementen 200 auf, welche jeweils folienförmig ausgebildet sind. Das heißt, dass eine Dicke D eines jeweiligen Federelements 200 sehr viel kleiner ist als dessen Länge L und Breite B . Beispielsweise kann das Verhältnis der Dicke D zur Länge L und Breite B
- 5 1:10 oder mehr betragen. Solche sehr dünnen Folien können beispielsweise aus Stahl, Silizium, Kupfer, Silber oder Gold gefertigt sein, also Materialien mit einer hohen spezifischen Wärmeleitfähigkeit. Der thermische Widerstand eines einzelnen Federelements 200 ist auf Grund des nur geringen Querschnitts bei großer Länge gleichwohl hoch. Durch die verwendete Vielzahl von Federelementen 200 – beispielsweise zumindest 2, zumindest 10 oder zumindest 20 – in einem
- 10 Stapel ergibt sich jedoch für das erste Festkörpergelenk 110 insgesamt ein geringer thermischer Widerstand. Gleichzeitig weist ein solcher Stapel eine geringe Biegesteifigkeit auf, wie vorstehend näher erläutert.
- 15 Die Federelemente 200 erstrecken sich jeweils in einer zweiten Richtung y senkrecht zur ersten Richtung x . Die Federelemente 200 sind parallel zueinander angeordnet, d.h. sie sind senkrecht zu ihrer jeweiligen flächigen Erstreckung voneinander beabstandet, und bilden daher jeweils einen Spalt 202 miteinander. In dem Spalt 202 herrscht im Betrieb der Trageinrichtung 100 beispielsweise ein
- 20 Hochvakuum. Durch die Vielzahl der Spalte 202 wird erreicht, dass das Flächenträgheitsmoment und damit die Biegesteifigkeit des ersten Festkörpergelenks 110 deutlich geringer sind als bei einem einstückig ausgebildeten Festkörpergelenk.
- 25 Die Federelemente 200 können über eine Lotstelle 204 an das zweite Tragelement 104 anschließen. Hier kommt insbesondere Löten oder Hartlöten in Frage. Alternativ kann die Befestigung der Federelemente 200 an dem zweiten Tragelement 104 über eine Verdriftung vorgesehen sein. Entsprechend kann auch

das gegenüberliegende Ende des Festkörpergelenks 110 mittels Lot (oder einer Vercrimpung) an dem ersten Tragelement 102 befestigt sein.

Die vorstehenden Ausführungen bezüglich Fig. 2 gelten entsprechend auch für
5 das zweite Festkörpergelenk 112.

Ein Aktuator 114 ist dazu eingerichtet, in Abhängigkeit von einer nicht gezeigten Steuereinrichtung das erste Tragelement 102 in und entgegen der ersten Richtung x zu verstellen. Der Aktuator 114 kann als elektromechanischer oder piezo-
10 elektrischer Aktuator ausgebildet sein. Für das Verstellen des ersten Tragelements 102 bringt der Aktuator 114 eine Betätigungskraft F_B auf das Tragelement 102 in der (positiven) ersten Richtung x auf. Dieser wirkt bei einer Betätigung des Tragelements 102 aus der in Fig. 1 gezeigten Ausgangsstellung (auch als Ruhelage bezeichnet) eine Reaktionskraft F_R entgegen. Diese ergibt sich aus
15 der Summe der Reaktionskräfte der Festkörpergelenke 110, 112. Dies wird nachfolgend beispielhaft anhand von Fig. 3 illustriert, welche ein Kraft-Weg-Diagramm zeigt.

Auf der Abszisse der Fig. 3 ist die erste Richtung x aufgetragen, auf der Ordinate
20 die Kraft F . Wie in Fig. 1 zu sehen, ist die positive Richtung der Kraft F dem positiven Stellweg x entgegengesetzt orientiert.

Die Federelemente 200 der ersten Festkörpergelenke 110 erstrecken sich in ihrem unausgelenkten Zustand gerade in einer zweiten Richtung y senkrecht zur
25 ersten Richtung x . Die zwei ersten Festkörpergelenke 110 führen die Verstellbewegung des ersten Tragelements 102 und sind mit einer positiven Federsteifigkeit c_{pos} vorgesehen. Das heißt, dass die Reaktionskraft F_{110} der ersten Festkörpergelenke 110 für eine Position x_1 in der positiven Richtung dazu tendiert, das

erste Tragelement 102 in die Ausgangsstellung zurückzudrücken. Die Federelemente 200 fungieren dabei als Blattfedern.

Das zweite Festkörpergelenk 112 erzeugt bei einer Verstellung des ersten Tragelements 102 in die Position x_1 dagegen eine Reaktionskraft F_{112} , welche in der negativen Richtung der Kraft F wirkt und hierzu eine negative Federsteifigkeit c_{neg} aufweist. Damit unterstützt das zweite Festkörpergelenk 112 bei einer Auslenkung des ersten Tragelements 102 in der positiven Richtung x die Betätigung durch den Aktuator 114. Die von dem zweiten Festkörpergelenk 112 erzeugte Kraft F_{112} wirkt in derselben Richtung wie die Betätigungskraft F_B .

Um die negative Federsteifigkeit c_{neg} zu erzielen, können die Federelemente 200 des zweiten Festkörpergelenks 112 in ihrem unausgelenkten Zustand jeweils mit ihren gegenüberliegenden Enden 118 auf einer Geraden in der zweiten Richtung y liegen, jedoch in einem Zwischenbereich eine Ausknickung 120 entgegen der (positiven) ersten Richtung x aufweisen. Die Ausknickung 120 ergibt sich dadurch, dass das zweite Festkörpergelenk 112 bzw. dessen Federelemente 200 auf Druck vorgespannt sind. Entsprechend sind die ersten Festkörpergelenke 110 bzw. deren Federelemente 200 auf Zug vorgespannt.

Wie weiter in Fig. 3 zu erkennen, heben sich die Kräfte F_{110} und F_{112} der Festkörpergelenke 110, 112 teilweise auf, so dass eine resultierende Reaktionskraft F_R bei einer Auslenkung x_1 kleiner als die Kraft F_{110} ist. Mit anderen Worten wird die aus der Vorspannung des zweiten Festkörpergelenks 112 freiwerdende Energie dazu genutzt, die ersten Festkörpergelenke 110 zu verformen. Entsprechend geringer ist die zur Verformung Letzterer benötigte Betätigungskraft F_B .

Die Reaktionskraft F_R kann beispielsweise leicht positiv vorgesehen sein, so dass sie dazu tendiert, das erste Tragelement 102 in die Ausgangslage zurückzustellen, also in die positive Richtung wirkt.

Anhand der Fig. 4 wird nachfolgend eine Trageinrichtung 100 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel illustriert.

- 5 Das erste Tragelement 102 umfasst einen Abschnitt 400, welcher sich zwischen zwei Abschnitte 402, 404 des zweiten Tragelements 104 erstreckt.

Der Abschnitt 400 stützt sich zu seiner einen Seite 406 über das erste Festkörpergelenk 110 an dem Abschnitt 402 und zu seiner anderen Seite 408 über das
10 zweite Festkörpergelenk 112 an dem zweiten Abschnitt 404 ab.

Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 erstrecken sich die Federn 200 der Festkörpergelenke 110, 112 in der ersten Richtung x, so dass insbesondere Endpunkte 118 eines jeweiligen Federelements 200 auf einer Geraden in
15 der ersten Richtung x liegen. Die Festkörpergelenke 110, 112 können miteinander koaxiale Symmetrieachsen 410 aufweisen. Die Federelemente 200 können sich jeweils von der Symmetrieachse 410 nach außen krümmen und hierzu eine entsprechende Ausknickung 412 aufweisen. Zwei Federelemente 200 können mit
20 bezüglich der Symmetrieachse 410 symmetrischen Ausknickungen 412, 412' vorgesehen sein.

Die Festkörpergelenke 110, 112 sind gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 als Gleichkraftfedern ausgebildet, so dass sich von diesen erzeugte Kräfte in Reaktion auf eine Ausstellung des ersten Tragelements 102 aus dessen Ausgangs-
25 lage mittels des Aktuators 114 gegenseitig aufheben. Dies ist nachfolgend anhand von Fig. 5 illustriert.

Über einen Teil 500 der Bewegung bzw. des Verstellwegs x zwischen zwei Positionen x_1 und x_2 wirkt die von dem ersten Festkörpergelenk erzeugte Reaktions-

kraft F_{110} in die positive Richtung, während die von dem zweiten Festkörpergelenk 112 erzeugte Reaktionskraft F_{112} in die negative Richtung wirkt. Außerdem sind die Kräfte F_{110} und F_{112} gleich groß und heben sich damit auf.

- 5 Entsprechend wirkt der Betätigungskraft F_B des Aktuators 114 beim Verstellen des ersten Tragelements 102 in der ersten Richtung x aus dessen Ausgangslage keine aus der Verformung der Festkörpergelenke 110, 112 resultierende Gegenkraft entgegen. Dazu ist die Ausgangslage beispielsweise als Position x_1 gewählt.
- 10 Entsprechend weist der Aktuator 114 eine geringere Leistungsaufnahme sowie eine geringere Wärmeverlustleistung auf. Auch kann der Aktuator 114 kleiner gestaltet werden.

Zurückkehrend zu Fig. 4 ist dort illustriert, dass dritte Festkörpergelenke 414, 416 vorgesehen sein können, welche die Verstellbewegung des ersten Tragelements 102 gegenüber dem zweiten Tragelement 104 führen. Beispielsweise verbindet das dritte Festkörpergelenk 414 das Tragelement 102 mit dem Abschnitt 402, und das dritte Festkörpergelenk 416 verbindet das erste Tragelement 102 mit dem zweiten Abschnitt 404. Die Festkörpergelenke 414, 416 umfassen jeweils eine Vielzahl von Federelementen 200, welche sich in ihrem unausgelenkten Zustand gerade in der zweiten Richtung y erstrecken.

15
20

Die Festkörpergelenke 414, 416 sind wie auch die Festkörpergelenke 110, 112 dazu ausgelegt, möglichst viel Wärme von dem ersten Tragelement 102 zu dem zweiten Tragelement 104 zu transportieren. Bezüglich deren Federelemente 200 bzw. des durch diese gebildeten Folienstapels gilt das in Zusammenhang mit Fig. 1 und 2 Ausgeführte.

25

Fig. 6 zeigt nun eine mögliche Anwendung der in den Figuren 1 bis 5 erläuterten Trageinrichtungen 100.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 werden zwei der Trageinrichtungen 100 bei der optischen Vorrichtung 600 dazu eingesetzt, ein optisches Element 106 zu verschwenken. Die optische Vorrichtung 600 kann beispielsweise ein Spiegel-
5 Array sein, wobei das dargestellte optische Element 106 ein Spiegel dieses Spiegel-Arrays bildet.

Das optische Element 106 ist mittels des Lagers 601, welches beispielhaft als Drehgelenk, insbesondere Kugelgelenk, ausgebildet ist, gegenüber dem zweiten
10 Tragelement 104 gelagert. Ein Drehpunkt liegt dabei möglichst nah an dem optischen Element 106 oder innerhalb desselben.

Die in Fig. 6 gezeigten, mehreren Abschnitte des zweiten Tragelements 104 bilden eine gemeinsame Basis der optischen Vorrichtung 600.

15

Die ersten Tragelemente 102 einer jeweiligen Trageinrichtung 100 sind über einen Mechanismus 105 mit dem optischen Element 106 verbunden. Ein jeweiliger Mechanismus 105 umfasst ein Gelenk 602 sowie ein drittes Tragelemente 604. Das Gelenk 602 verbindet das erste Tragelement 102 mit dem dritten Tragele-
20 ment 604, welches wiederum gelenkig auf nicht näher dargestellte Weise mit dem optischen Element 106 verbunden ist. Die Gelenke 602 sind beispielsweise als Drehgelenke ausgebildet. Die Gelenke 602 können als Festkörpergelenke insbesondere mit einem geringen thermischen Widerstand ausgebildet sein. Die Gelenke 602 können hierzu Metall aufweisen.

25

Mittels Betätigung der Aktuatoren 114 kann eine Verkippbewegung des optischen Elements 106 erzielt werden, wobei die Linearbewegungen der ersten Tragelemente 102 in der ersten Richtung x in eine Drehbewegung des optischen Elements 106 um die z-Richtung umgesetzt werden. Die dritten Tragelemente

604 können sich schräg in der xz-Ebene erstrecken, sodass zusätzlich eine Drehbewegung des optischen Elements 106 um die y-Richtung erzielt wird.

Figur 7 zeigt eine Lithographieanlage 700, insbesondere eine EUV-

- 5 Lithographieanlage, bei welcher eine oder mehrere der Trageinrichtungen 100 gemäß den Figuren 1 bis 5 oder eine oder mehrere der optischen Vorrichtungen 600 gemäß Fig. 6 angewandt werden kann. Alternativ könnten die Trageinrichtung 100 und/oder die optische Vorrichtung 600 auch bei anderen Beleuchtungs- oder Projektionsanwendungen Verwendung finden.

10

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 umfasst die Lithographieanlage 700 eine Lichtformungseinheit 702, ein Beleuchtungssystem 704 und ein Projektionsobjektiv 706. Das Licht (Arbeitslicht) aus der Lichtformungseinheit 702, welches in Fig. 7 teilweise als Strahlengang dargestellt ist, wird beispielsweise im

15 Beleuchtungssystem 704 auf Spiegel eines Spiegelfelds 708 gelenkt, welche das Licht auf Spiegel eines Spiegelfelds 710 reflektieren. Am Ende des Beleuchtungssystems 704 wird ein Retikel 712 beleuchtet. Das Licht wird hiernach im Projektionsobjektiv 706 auf ein Substrat 714 gelenkt, so dass die in dem Retikel 712 enthaltene Struktur verkleinert auf dem Substrat 714 abgebildet wird.

20

Die Trageinrichtung 100 und/oder die optische Vorrichtung 600 kann nun beispielsweise bei den Spiegelfeldern 708, 710 Anwendung finden, um einzelne Spiegel beweglich, insbesondere verkipptbar, zu lagern.

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

BEZUGSZEICHENLISTE

	100	Trageinrichtung
	102	erstes Tragelement
	104	zweites Tragelement
5	105	Mechanismus
	106	optisches Element
	108	Licht
	110	erstes Festkörpergelenk
	112	zweites Festkörpergelenk
10	114	Aktuator
	118	Ende
	120	Ausknickung
	200	Federelement
	202	Spalt
15	204	Lötstelle
	400	Abschnitt
	402	Abschnitt
	404	Abschnitt
	406	Seite
20	408	Seite
	410	Symmetrieachse
	412	Ausknickung
	412'	Ausknickung
	414	Festkörpergelenk
25	416	Festkörpergelenk
	500	Teil
	600	optische Vorrichtung
	602	Gelenk
	604	drittes Tragelement

	700	Lithographieanlage
	702	Lichtformungseinheit
	704	Beleuchtungssystem
	706	Produktionsobjektiv
5	708	Spiegelfeld
	710	Spiegelfeld
	712	Retikel
	714	Substrat
10	B	Breite
	c_{pos}	positive Federsteifigkeit
	c_{neg}	negative Federsteifigkeit
	D	Dicke
	F	Kraft
15	F_B	Betätigungskraft
	F_R	Reaktionskraft
	F_{110}	Reaktionskraft
	F_{112}	Reaktionskraft
	L	Länge
20	x	erste Richtung
	y	zweite Richtung
	z	dritte Richtung

25

PATENTANSPRÜCHE

1. Trageinrichtung (100) für eine optische Vorrichtung (600), aufweisend:

ein erstes und zweites Tragelement (102, 104),

5 ein erstes und zweites Festkörpergelenk (110, 112), wobei das erste und zweite Festkörpergelenk (110, 112) jeweils das erste und zweite Tragelement (102, 104) thermisch leitend miteinander verbinden und das erste Tragelement (102) gegenüber dem zweiten Tragelement (104) in zumindest einer ersten Richtung (x) beweglich halten, wobei sich bei einer Bewegung des ersten Tragelements (102) gegenüber dem zweiten Tragelement (104) in der ersten Richtung (x) 10 von dem ersten und zweiten Festkörpergelenk (110, 112) erzeugte Federkräfte (F_{110} , F_{112}) teilweise oder vollständig gegeneinander aufheben.

2. Trageinrichtung gemäß Anspruch 1, wobei das erste Festkörpergelenk (110) 15 eine positive Federsteifigkeit (c_{pos}) und das zweite Festkörpergelenk (112) eine negative Federsteifigkeit (c_{neg}) aufweist.

3. Trageinrichtung gemäß Anspruch 2, wobei sich Federelemente (200) des ersten und zweiten Festkörpergelenks (110, 112) in einer zweiten Richtung (y) quer zur 20 ersten Richtung (x) erstrecken.

4. Trageinrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die Federelemente (200) des ersten und/oder zweiten Festkörpergelenks (110, 112) in der zweiten Richtung (y) vorge- 25 spannt sind.

5. Trageinrichtung gemäß Anspruch 3 oder 4, wobei sich die Federelemente (200) des ersten Festkörpergelenks (110) in einem unausgelenkten Zustand des ersten Tragelements (102) gerade in der zweiten Richtung (y) erstrecken und/oder die

Federelemente (200) des zweiten Festkörpergelenks (112) eine in oder entgegen der ersten Richtung (x) weisende Ausknickung (120) aufweisen.

5 6. Trageinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei in einem unausgelenkten Zustand des ersten Tragelements (102) Federelemente (200) des ersten Festkörpergelenks (110) auf Zug und Federelemente (200) des zweiten Festkörpergelenks (112) auf Druck belastet sind.

10 7. Trageinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, ferner aufweisend zumindest zwei erste Festkörpergelenke (110) und zumindest ein zweites Festkörpergelenk (112), wobei das zumindest eine zweite Festkörpergelenk (112) zwischen den zumindest zwei ersten Festkörpergelenken (110) angeordnet ist.

15 8. Trageinrichtung gemäß Anspruch 1, wobei das erste und zweite Festkörpergelenk (110, 112) zumindest über einen Teil (500) der Bewegung des ersten Tragelements (102) gegenüber dem zweiten Tragelement (104) in der ersten Richtung (x) eine konstante Kraft (F_{110} , F_{112}) erzeugen.

20 9. Trageinrichtung gemäß Anspruch 8, wobei zumindest ein Abschnitt (400) des ersten Tragelements (102) zwischen einem ersten und einem zweiten Abschnitt (402, 404) des zweiten Tragelements (104) angeordnet ist und sich zu einer Seite (406) mittels des ersten Festkörpergelenks (110) an dem ersten Abschnitt (402) und sich zur anderen Seite (408) mittels des zweiten Festkörpergelenks (112) an dem zweiten Abschnitt (404) abstützt.

25 10. Trageinrichtung gemäß Anspruch 8 oder 9, wobei sich Federelemente (200) des ersten und/oder zweiten Festkörpergelenks (110, 112) in der ersten Richtung (x) erstrecken.

11. Trageinrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei zumindest zwei Federelemente (200) des ersten und/oder zweiten Festkörpergelenks (110, 112) zueinander symmetrisch angeordnet sind.
- 5 12. Trageinrichtung gemäß Anspruch 10 oder 11, wobei die Federelemente (200) des ersten und zweiten Festkörpergelenks (110, 112) eine in und/oder entgegen einer zweiten Richtung (y) quer zur ersten Richtung (x) weisende Ausknickung (412, 412') aufweisen.
- 10 13. Trageinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Bewegung (x) des ersten Tragelements (112) gegenüber dem zweiten Tragelement (114) eine Linearbewegung ist.
14. Trageinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei Federelemente
15 (200) des ersten und/oder zweiten Festkörpergelenks (110, 112) jeweils ein Verhältnis von Dicke (D) zu Länge (L) und Breite (B) oder von Dicke (D) und Breite (B) zu Länge (L) von zumindest 1:10 aufweisen.
15. Trageinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei Federelemente
20 (200) des ersten und/oder zweiten Festkörpergelenks (110, 112) stab-, draht- oder folienförmig ausgebildet sind.
16. Trageinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei Federelemente (200) des ersten und/oder zweiten Festkörpergelenks (110, 112) voneinander be-
25 abstandet angeordnet sind.
17. Trageinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei Federelemente (200) des ersten und/oder zweiten Festkörpergelenks (110, 112) parallel zueinander angeordnet sind.

18. Trageinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17, wobei das erste und/oder zweite Festkörpergelenk (110, 112) ein Metall aufweist.

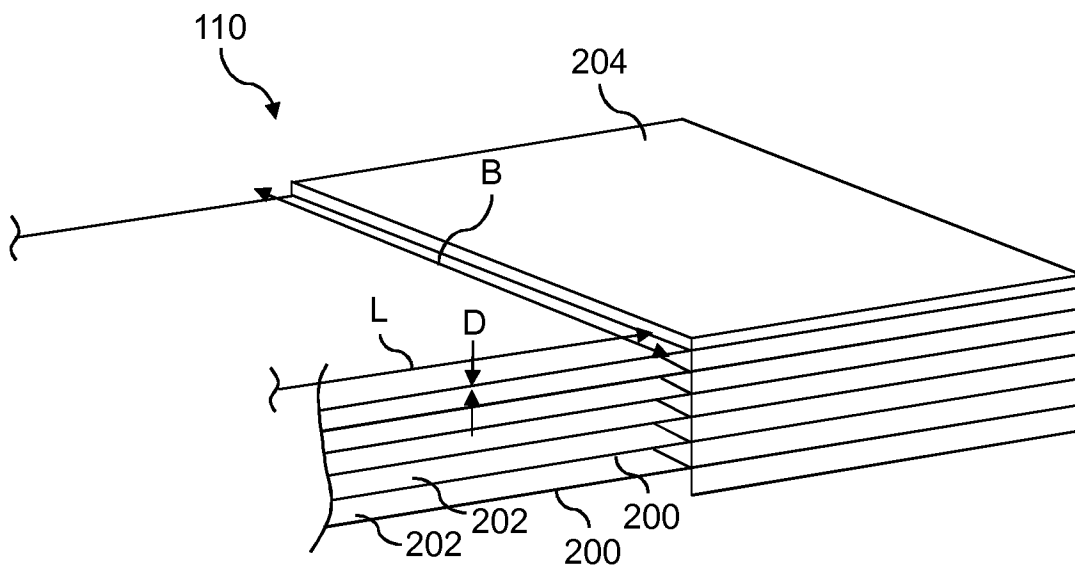
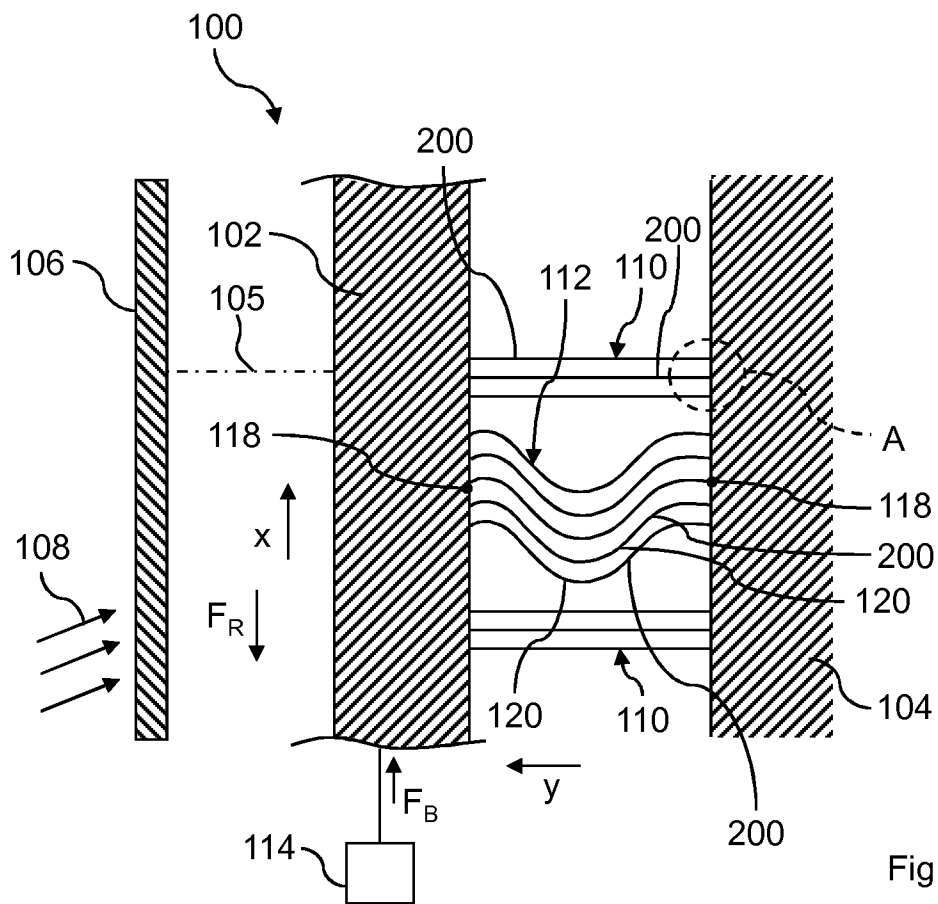
5 19. Optische Vorrichtung (600) aufweisend:

ein optisches Element (106) und

zumindest eine Trageinrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei das erste Tragelement (102) mit dem optischen Element (106) gekoppelt und das zweite Tragelement (104) gestellfest vorgesehen ist.

10

20. Lithographieanlage (700) mit zumindest einer Trageinrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18 oder zumindest einer optischen Vorrichtung (600) nach Anspruch 19.



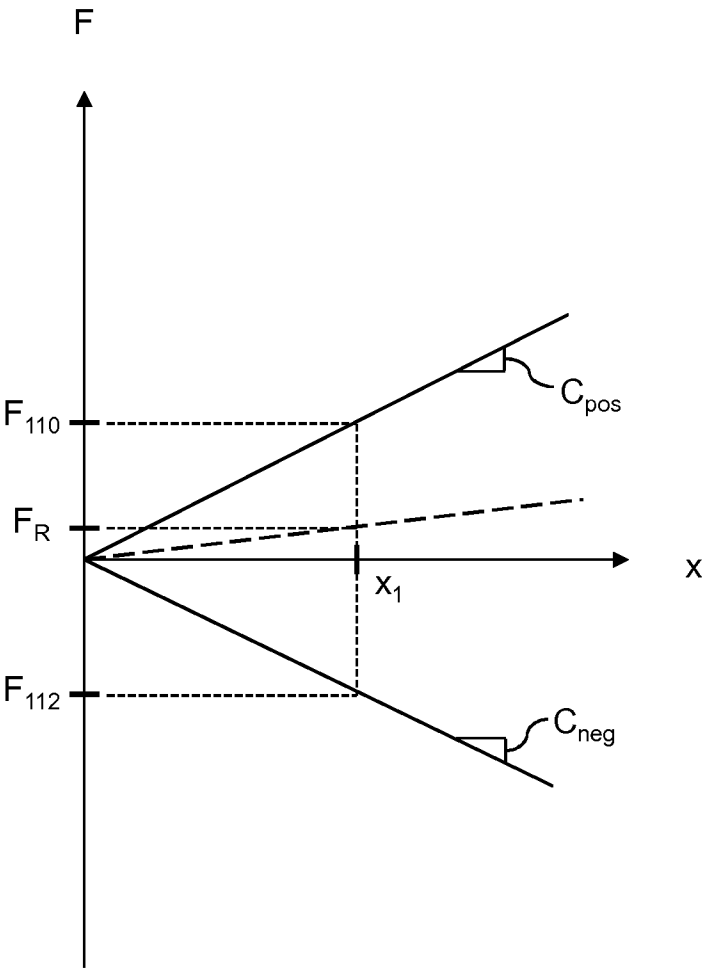


Fig. 3

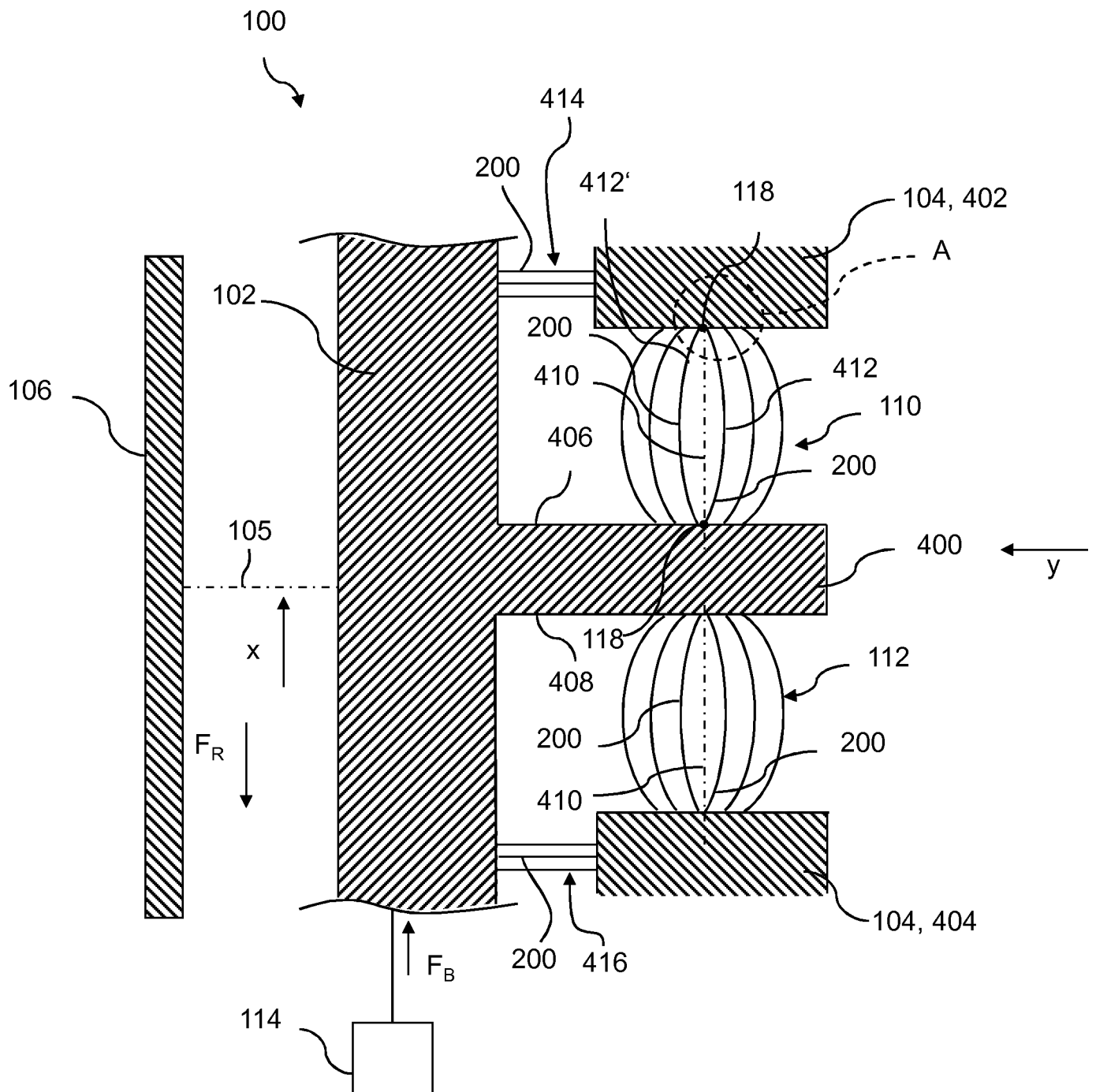


Fig. 4

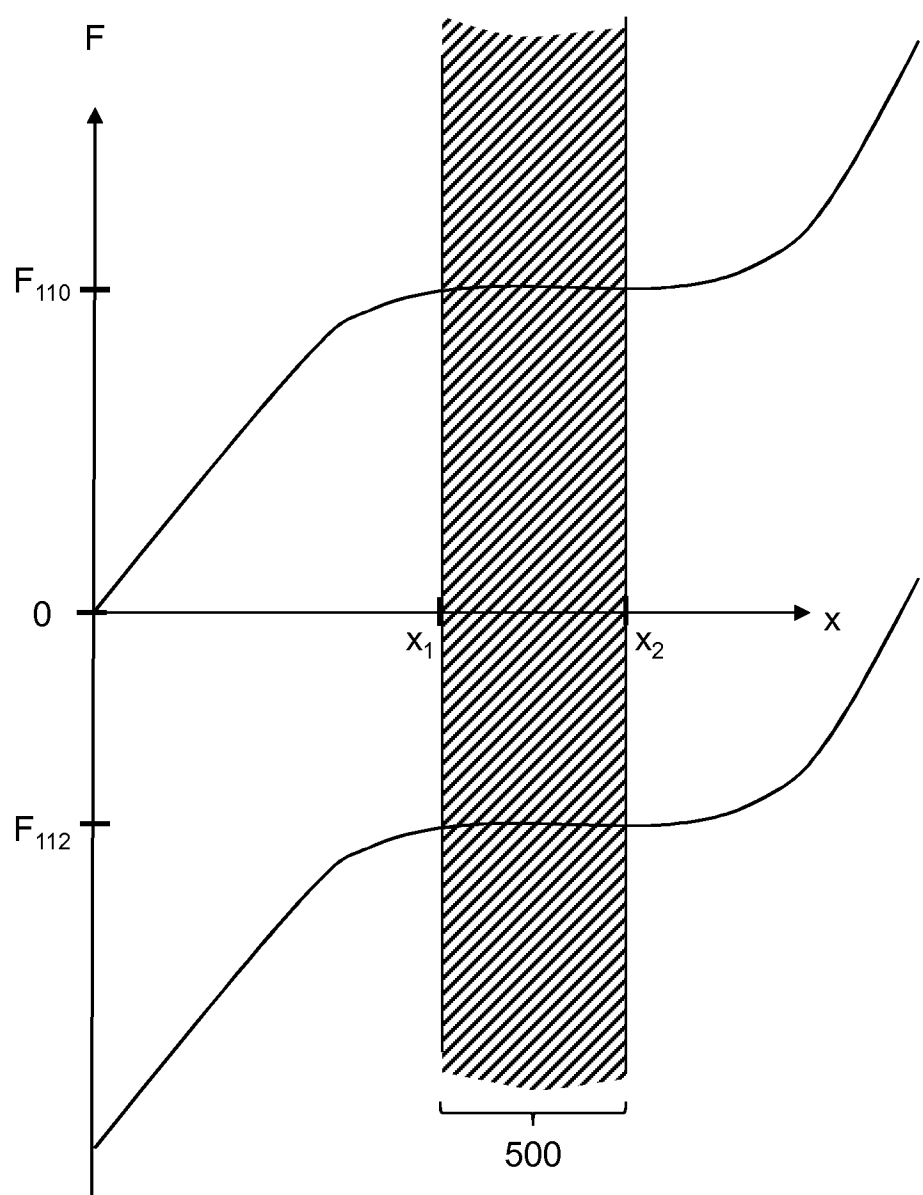


Fig. 5

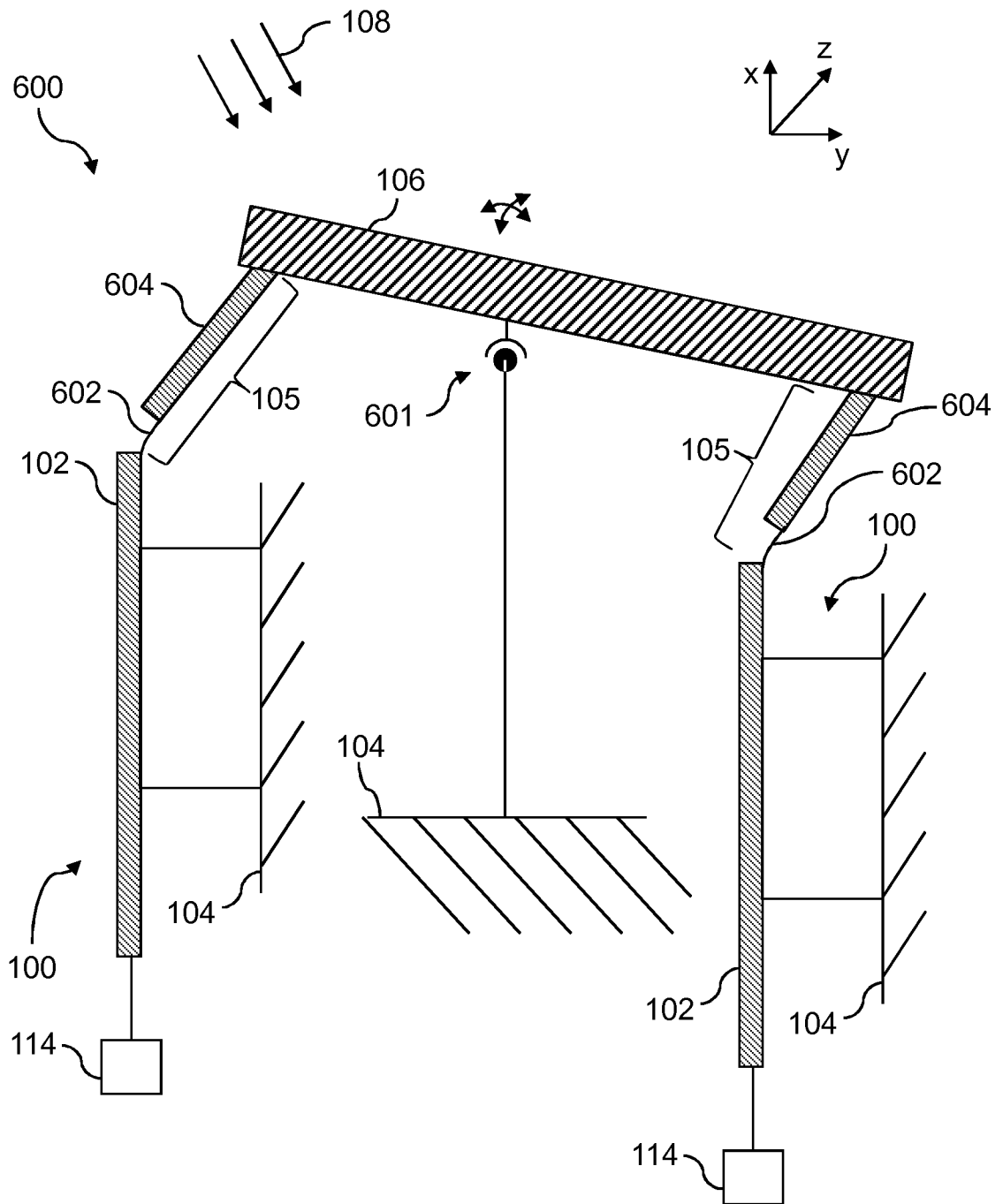


Fig. 6

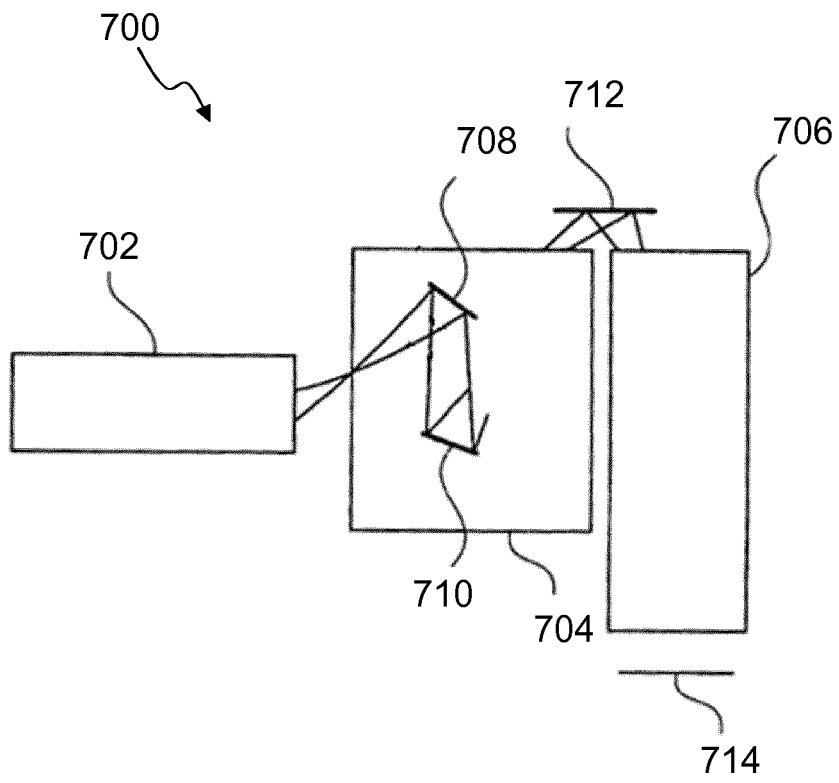


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/072021

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G03F7/20
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, 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	WO 2010/089526 A2 (CAMBRIDGE MECHATRONICS LTD [GB]; BROWN ANDREW BENJAMIN DAVID [GB]; TOP) 12 August 2010 (2010-08-12)	1-19
A	abstract figures 1,3,4 page 1, lines 2-5 page 3, lines 7-11 page 8, line 7 - page 10, line 21 page 14, line 25 - page 15, line 18	20
A	DE 10 2008 049556 A1 (ZEISS CARL SMT AG [DE] ZEISS CARL SMT GMBH [DE]) 1 April 2010 (2010-04-01) abstract figure 1 paragraphs [0001], [0075] - [0080] ----- -/-	1-20



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

18 November 2014

Date of mailing of the international search report

02/12/2014

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

Andersen, Ole

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/072021

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	J. VAN EIJK ET AL: "Plate spring mechanism with constant negative stiffness", MECHANISM AND MACHINE THEORY, vol. 14, no. 1, 1 January 1979 (1979-01-01), pages 1-9, XP055102419, ISSN: 0094-114X, DOI: 10.1016/0094-114X(79)90036-3 the whole document -----	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/072021

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2010089526 A2	12-08-2010	EP 2394055 A2	14-12-2011
		US 2011279916 A1	17-11-2011
		WO 2010089526 A2	12-08-2010

DE 102008049556 A1	01-04-2010	CN 102171615 A	31-08-2011
		DE 102008049556 A1	01-04-2010
		EP 2340464 A2	06-07-2011
		JP 5437379 B2	12-03-2014
		JP 2012504323 A	16-02-2012
		JP 2014078736 A	01-05-2014
		KR 20110056338 A	26-05-2011
		KR 20110063851 A	14-06-2011
		US 2011181852 A1	28-07-2011
		US 2014333912 A1	13-11-2014
		WO 2010037476 A2	08-04-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G03F7/20
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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2010/089526 A2 (CAMBRIDGE MECHATRONICS LTD [GB]; BROWN ANDREW BENJAMIN DAVID [GB]; TOP) 12. August 2010 (2010-08-12)	1-19
A	Zusammenfassung Abbildungen 1,3,4 Seite 1, Zeilen 2-5 Seite 3, Zeilen 7-11 Seite 8, Zeile 7 - Seite 10, Zeile 21 Seite 14, Zeile 25 - Seite 15, Zeile 18	20
A	DE 10 2008 049556 A1 (ZEISS CARL SMT AG [DE] ZEISS CARL SMT GMBH [DE]) 1. April 2010 (2010-04-01) Zusammenfassung Abbildung 1 Absätze [0001], [0075] - [0080]	1-20
	----- -/-	

☒ 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

18. November 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/12/2014

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

Andersen, Ole

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	J. VAN EIJK ET AL: "Plate spring mechanism with constant negative stiffness", MECHANISM AND MACHINE THEORY, Bd. 14, Nr. 1, 1. Januar 1979 (1979-01-01) , Seiten 1-9, XP055102419, ISSN: 0094-114X, DOI: 10.1016/0094-114X(79)90036-3 das ganze Dokument -----	1-20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/072021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010089526 A2	12-08-2010	EP 2394055 A2	14-12-2011
		US 2011279916 A1	17-11-2011
		WO 2010089526 A2	12-08-2010

DE 102008049556 A1	01-04-2010	CN 102171615 A	31-08-2011
		DE 102008049556 A1	01-04-2010
		EP 2340464 A2	06-07-2011
		JP 5437379 B2	12-03-2014
		JP 2012504323 A	16-02-2012
		JP 2014078736 A	01-05-2014
		KR 20110056338 A	26-05-2011
		KR 20110063851 A	14-06-2011
		US 2011181852 A1	28-07-2011
		US 2014333912 A1	13-11-2014
		WO 2010037476 A2	08-04-2010
