



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2024 206 938.8**

(22) Anmeldetag: **24.07.2024**

(43) Offenlegungstag: **03.07.2025**

(51) Int Cl.: **G01B 11/00** (2006.01)

G01B 9/02 (2022.01)

G03F 7/20 (2006.01)

G02B 6/12 (2006.01)

G02B 6/125 (2006.01)

(71) Anmelder:

Carl Zeiss SMT GmbH, 73447 Oberkochen, DE

(72) Erfinder:

Sauter, Thomas, 73447 Oberkochen, DE; Thurner, Klaus, 73447 Oberkochen, DE; Schnippering, Sonja, 73447 Oberkochen, DE; Seibold, Daniel, 73447 Oberkochen, DE; Paarmann, Dagmar, 73447 Oberkochen, DE

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2023 200 422	A1
US	2014 / 0 376 001	A1
US	2019 / 0 011 559	A1
US	2022 / 0 019 019	A1
US	2023 / 0 324 164	A1

T. Lang et al.: "Integrated optical displacement sensor with four quadrature phase-shifted output signals", J. Opt. 29, pp. 135-140 (1998), <https://dx.doi.org/10.1088/0150-536X/29/3/006>

T. Lang et al.: "New integrated optics displacement sensor in glass", Proc. SPIE 2783, pp. 231-242 (1996), <https://doi.org/10.1117/12.248503>

W. Gleine, J. Muller: "Integrated Optical Interferometer On Silicon Substrates", Proc. SPIE 1014, Micro-Optics, pp. 9-16 (1989), <https://doi.org/10.1117/12.949415>

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

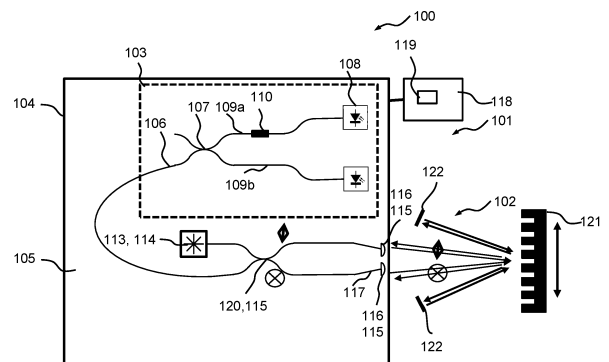
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Messanordnung zur Positions- und/oder Distanzmessung in einem photonisch integrierten Schaltkreis**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine optische Messanordnung (100) zur Positions- und/oder Distanzmessung einer Komponente mit einem Sensor (101), umfassend einen Sensorkopf (102), einer Detektoreinheit (103) zur Detektion des vom Sensorkopf (102) erfassten Sensorsignals und einer Steuer- und/oder Auswerteeinheit (119), wobei die Detektoreinheit (103) als ein Quadraturdetektor gebildet ist. Zumindest ein Teil der Detektoreinheit (103) ist als ein photonisch integrierter Schaltkreis (104) auf einem Träger (105) ausgebildet.

Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine Projektionsbelichtungsanlage, eine Beleuchtungsanlage, eine Lithographieanlage, eine Inspektionsanlage und eine Koordinatenmessmaschine.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine optische Messanordnung zur Positions- und/oder Distanzmessung einer Komponente mit einem Sensor, umfassend einen Sensorkopf, einer Detektoreinheit zur Detektion des vom Sensorkopf erfassten Sensorsignals und einer Steuer- und/oder Auswerteeinheit, wobei die Detektoreinheit als ein Quadraturdetektor gebildet ist. Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine Beleuchtungsanlage für eine Lithographieanlage, eine Projektionsbelichtungsanlage, eine Lithographieanlage, eine Inspektionsanlage und eine Koordinatenmessmaschine.

[0002] Projektionsbelichtungsanlagen werden zur Erzeugung feinsten Strukturen, insbesondere auf Halbleiterbauelementen oder anderen mikrostrukturierten Bauteilen verwendet. Das Funktionsprinzip der genannten Anlagen beruht dabei darauf, mittels einer in der Regel verkleinernden Abbildung von Strukturen auf einer Maske, einem sogenannten Retikel, auf einem mit photosensitivem Material versehenen zu strukturierenden Element, einem sogenannten Wafer, feinste Strukturen bis in den Nanometerbereich zu erzeugen. Die minimalen Abmessungen der erzeugten Strukturen hängen dabei direkt von der Wellenlänge des verwendeten Lichts ab. Dieses wird zur optimalen Ausleuchtung des Retikels in einer Beleuchtungsoptik geformt. In jüngerer Zeit werden vermehrt Lichtquellen mit einer Emissionswellenlänge im Bereich weniger Nanometer, beispielsweise zwischen 1 nm und 120 nm, insbesondere im Bereich von 13,5 nm verwendet. Der beschriebene Wellenlängenbereich wird auch als EUV-Bereich bezeichnet.

[0003] Die mikrostrukturierten Bauteile werden außer mit im EUV-Bereich arbeitenden Systemen auch mit den im Markt etablierten DUV-Systemen mit einer Wellenlänge zwischen 100 nm und 400 nm, insbesondere von 193 nm hergestellt. Mit der Anforderung, immer kleinere Strukturen herstellen zu können, sind auch die Anforderungen an die optische Korrektur in den Systemen weiter gestiegen. Mit jeder neuen Generation von Projektionsbelichtungsanlagen im EUV-Bereich oder DUV-Bereich wird zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Durchsatz erhöht.

[0004] Im Betrieb mikrolithographischer Projektionsbelichtungsanlagen, bei dem üblicherweise Maske und Wafer in einem Scan-Prozess relativ zueinander bewegt werden, müssen die Positionen der teilweise in allen sechs Freiheitsgraden beweglichen optischen Elemente, insbesondere Spiegel, zueinander mit hoher Genauigkeit eingestellt werden sowie diese Position/Ausrichtung beibehalten werden, um Aberrationen und damit einhergehende Beeinträchtigungen des Abbildungsergebnisses oder auch Ver-

schiebungen des Bildes zu vermeiden oder wenigstens zu reduzieren.

[0005] Im Stand der Technik sind diverse Ansätze bekannt, um die Position der einzelnen optischen Elemente, insbesondere Spiegel sowie auch des Wafers bzw. der Waferstage und der Retikel bzw. Retikelstage zu vermessen. Dabei ist neben interferometrischen oder auf Encodern basierenden Messanordnungen auch die frequenzbasierte Positions- und/oder Distanzmessung unter Verwendung eines optischen Resonators bekannt.

[0006] Um die Position der Komponenten, beispielsweise der Spiegel, in mehreren oder allen sechs Starrkörperfreiheitsgraden zu erfassen, sind mehrere Messanordnungen notwendig, für die entsprechend Bauraum zur Verfügung gestellt werden muss.

[0007] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Messanordnung, eine Beleuchtungsanlage, eine Projektionsbelichtungsanlage und eine Lithographieanlage bereit zu stellen, die die oben genannten Nachteile beseitigt oder reduziert.

[0008] Die die Messanordnung betreffende Aufgabe wird durch eine Messanordnung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die die Beleuchtungsanlage betreffende Aufgabe wird durch eine Beleuchtungsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 17 gelöst. Die die Projektionsbelichtungsanlage betreffende Aufgabe wird durch eine Projektionsbelichtungsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 18 gelöst. Die die Lithographieanlage betreffende Aufgabe wird mit einer Lithographieanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 19 gelöst. Die die Inspektionsanlage betreffende Aufgabe wird mit einer Inspektionsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 20 gelöst. Die die Koordinatenmessmaschine betreffende Aufgabe wird mit Koordinatenmessmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 21 gelöst.

[0009] Die optische Messanordnung zeichnet sich dabei insbesondere dadurch aus, dass zumindest ein Teil der Detektoreinheit als ein photonisch integrierter Schaltkreis (PIC), insbesondere auf einem Träger, ausgebildet ist. Die als Quadraturdetektor konfigurierte Detektoreinheit ist erfindungsgemäß durch die Ausbildung als photonisch integrierter Schaltkreis miniaturisiert, wodurch weniger Bauraum zur Verfügung gestellt werden muss. Besonders bevorzugt ist die Detektoreinheit vollständig als photonisch integrierter Schaltkreis auf einem Träger gebildet. Die Detektoreinheit kann dabei auch auf mehreren, insbesondere auf mehreren voneinander beabstandeten Trägern ausgebildet sein.

[0010] Besonders bevorzugt ist es aber, wenn die Detektoreinheit vollständig als der photonisch integ-

rierte Schaltkreis gebildet ist und auf einem einzigen Träger ausgebildet ist, wenn also die gesamte Detektoreinheit als ein photonisch integrierter Schaltkreis gebildet ist.

[0011] Dabei ist es insbesondere von Vorteil, wenn die Detektoreinheit zumindest einen Lichtleiter, mindestens einen Strahlteiler und mindestens zwei Photodioden aufweist, sowie dass der Lichtleiter im Strahlengang nach dem Strahlteiler in zwei Pfade aufspaltet, die zu den mindestens zwei Photodioden führen, wobei in einem der Pfade ein Phasenschieber angeordnet ist, der die Phase des im Pfad propagierenden Lichts um 90° gegenüber dem im anderen Pfad propagierenden Licht verschiebt. Dies ermöglicht die Erzeugung eines Quadratursignals am Detektor. Besonders bevorzugt weist die Detektoreinheit zusätzlich vor den Photodioden mindestens eine Polarisationsoptik auf. Insbesondere kann der Strahlteiler als ein polarisierender Strahlteiler gebildet sein.

[0012] Besonders bevorzugt ist es allerdings, wenn die Detektoreinheit vier Photodioden umfasst und, dass in den beiden Pfaden noch jeweils ein polarisierender Strahlteiler angeordnet ist, der die zwei Pfade in vier zu den Photodioden führende Subpfade aufspaltet. Zwei der Photodioden detektieren folglich ein cosinus-Signal mit jeweils voneinander abweichenden Polarisationsrichtungen. Die anderen beiden Photodioden detektieren jeweils ein Sinus-Signal, mit jeweils voneinander abweichenden Polarisationsrichtungen. Das von den vier Photodioden detektierte Signal ist somit an jeder der Photodioden um 90° gegenüber den anderen Photodioden phasenverschoben.

[0013] Weiterhin ist es von Vorteil, um noch weniger Bauraum zur Verfügung stellen zu müssen, wenn mindestens ein zusätzliches Element in den photonisch integrierten Schaltkreis integriert ist, wobei das zusätzliche Element ausgewählt ist aus der Liste Lichtquelle, Steuereinheit und/oder Auswertereinheit, Verstärker, elektrisches Bauteil, Wandler, insbesondere als ein Analog zu Digital Wandler (ADW). Es können auch alle oder einige der zusätzlichen Elemente in den photonisch integrierten Schaltkreis integriert sein.

[0014] Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass mindestens ein zusätzliches optisches Element in den photonisch integrierten Schaltkreis integriert ist. Dies führt zu einer weiteren Miniaturisierung der optischen Messanordnung.

[0015] Dabei kann das mindestens eine zusätzliche optische Element ein polarisierender und/oder nicht-polarisierender Strahlteiler ist. Insbesondere können mehrere polarisierende und/oder nicht-polarisierende Strahlteiler in den photonisch integrierten

Schaltkreis integriert sein. Alternativ kann eines oder einige oder alle zusätzlichen optischen Elemente auch in einen zusätzlichen photonisch integrierten Schaltkreis integriert sein, der mit dem anderen photonisch integrierten Schaltkreis verbunden ist. Das mindestens eine zusätzliche optische Element kann auf dem gleichen Träger wie die Detektoreinheit ausgebildet sein oder auch auf einem separaten nahe an dem Träger der Detektoreinheit angeordneten zweiten Träger. Eine weitere Alternative besteht darin, dass mindestens ein zusätzliches optisches Element separat vom photonisch integrierten Schaltkreis ausgebildet ist. Ein oder einige oder alle zusätzlichen optischen Elemente können folglich entweder in den photonisch integrierten Schaltkreis integriert sein oder separat davon ausgebildet sein.

[0016] Alternativ oder zusätzlich kann das mindestens eine zusätzliche optische Element ein Kollimator zum Einkoppeln eines Lichtstrahls in den Sensorkopf und/oder zum Auskoppeln des Lichtstrahls aus dem Sensorkopf in die Detektoreinheit sein. Vorzugsweise sind ein Kollimator zum Einkoppeln des Lichtstrahls in den Sensorkopf und ein separater Kollimator zum Auskoppeln des Lichtstrahls aus dem Sensorkopf in die Detektoreinheit vorhanden.

[0017] Weiterhin kann der Kollimator ein Ablenkelement aufweisen oder als ein Ablenkelement gebildet sein, zur Ablenkung des Lichtstrahls um einen Winkel größer 20° , bevorzugt größer 45° , besonders bevorzugt größer 80° und ganz besonders bevorzugt um 90° .

[0018] Alternativ oder zusätzlich kann das mindestens eine zusätzliche optische Element als ein Lichtwellenleiter gebildet sein. Der Lichtwellenleiter ist dabei insbesondere ausgebildet, Licht von der Lichtquelle in den Sensorkopf und/oder Licht vom Sensorkopf zur Detektoreinheit zu leiten. Der Lichtwellenleiter kann auch nur teilweise in den photonisch integrierten Schaltkreis integriert sein. Insbesondere kann der Lichtwellenleiter auf den Träger der photonisch integrierten Schaltung gedruckt sein.

[0019] Alternativ oder zusätzlich kann das zusätzliche optische Element als ein Spiegel oder als eine Linse gebildet ist.

[0020] Ferner ist es von Vorteil, wenn mindestens ein weiterer Träger vorhanden ist, der mit dem photonisch integrierten Schaltkreis elektrisch verbunden ist. Der mindestens eine weitere Träger kann dabei nahe des Trägers mit dem photonisch integrierten Schaltkreis angeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich kann der weitere Träger als eine weitere auf dem photonisch integrierten Schaltkreis angeordnete Schicht gebildet sein. Der weitere Träger kann insbesondere elektrische Bauteile aufweisen. Dies ermöglicht die von den elektrischen Bauteilen erzeugte

Abwärme von dem photonisch integrierten Schaltkreis, insbesondere von der Optik abzuschirmen.

[0021] In diesem Zusammenhang ist es von Vorteil, wenn auf dem mindestens einen weiteren Träger eine Lichtquelle und/oder eine Steuereinheit und/oder eine Auswerteeinheit und/oder ein Wandler und/oder ein optisches Element ausgebildet ist. Die Steuereinheit und/oder die Auswerteeinheit kann dabei insbesondere als FGPA (engl. field programmable gate array) konfiguriert sein.

[0022] Darüber hinaus ist es von Vorteil, wenn der Sensor als ein optischer Encoder gebildet ist. Der optische Encoder weist insbesondere eine als Gitter gebildete Skala als Messtarget auf der Komponente auf. Der Sensorkopf umfasst dabei eine Mehrzahl von gekrümmten Spiegeln und einen Strahlteiler. Der Sensorkopf ist dabei bevorzugt separat zu dem photonisch integrierten Schaltkreis gebildet.

[0023] Alternativ ist es von Vorteil, wenn der Sensor als ein Interferometer gebildet ist. Das an der Komponente ausgebildete Messtarget ist dabei als ein Spiegel oder eine reflektierende Fläche gebildet. Der Sensorkopf umfasst einen polarisierenden oder nicht polarisierenden Strahlteiler, sowie mindestens einen Referenzspiegel. Das Interferometer kann als heterodynes oder homodynes Interferometer gebildet sein. Der Sensor kann darüber hinaus auch einen Resonator umfassen zur Ausbildung einer stehenden Welle. Insbesondere kann der Sensor zur frequenzbasierten Längenmessung eingerichtet sein.

[0024] Weiterhin ist es insbesondere von Vorteil, wenn eine Mehrzahl von Messanordnungen aufweist, die eingerichtet sind, die Position der Komponente, insbesondere in mehreren Freiheitsgraden, vorzugsweise in sechs Freiheitsgraden, zu erfassen.

[0025] Die erfindungsgemäße Beleuchtungsanlage für eine Lithographieanlage weist mindestens eine erfindungsgemäße Messanordnung auf. Diese ist eingerichtet die Position oder den Abstand einer Komponente der zu erfassen. Die Komponente kann dabei insbesondere ein optisches Element oder eine Tragstruktur sein. Die mindestens eine Messanordnung ist dazu mittelbar oder unmittelbar mit der zu vermessenden Komponente verbunden oder verbindbar. Die Beleuchtungsanlage einer Lithographieanlage umfasst dabei insbesondere eine Lichtquelle, die eingerichtet ist Licht in einem EUV- oder DUV-Wellenlängenbereich zu erzeugen und eine Mehrzahl von optischen Elementen, die eingerichtet sind, das von der Lichtquelle erzeugte Licht umzulenken und in die Projektionsbelichtungsanlage einzukoppeln. Die zu der Messanordnung genannten Vorteile und Ausführungsformen gelten dabei auch für die mindestens eine Messanordnung umfassende Beleuchtungsanlage. Insbesondere ist es

von Vorteil, wenn die Beleuchtungsanlage eine Mehrzahl von Messanordnungen zur Positionserfassung der Komponente in mehreren, vorzugsweise 6, Freiheitsgraden zu erfassen.

[0026] Die erfindungsgemäße Projektionsbelichtungsanlage, weist mindestens eine erfindungsgemäße Messanordnung auf. Die mindestens eine Messanordnung ist eingerichtet, die Position oder den Abstand einer Komponente der Projektionsbelichtungsanlage zu erfassen. Die Komponente kann dabei insbesondere ein bewegliches oder unbewegliches optisches Element sein, aber auch jedes andere Bauteil einer Projektionsbelichtungsanlage, beispielsweise auch Tragstrukturen oder Aktuatoren. Die mindestens eine Messanordnung ist dazu mittelbar oder unmittelbar mit der zu vermessenden Komponente verbunden oder verbindbar. Die zu der Messanordnung genannten Vorteile und Ausführungsformen gelten dabei auch für die mindestens eine Messanordnung umfassende Projektionsbelichtungsanlage. Die zu der Messanordnung genannten Vorteile und Ausführungsformen gelten dabei auch für die mindestens eine Messanordnung umfassende Beleuchtungsanlage. Insbesondere ist es von Vorteil, wenn die Projektionsbelichtungsanlage eine Mehrzahl von Messanordnungen zur Positionserfassung der Komponente in mehreren, vorzugsweise 6, Freiheitsgraden zu erfassen.

[0027] Die erfindungsgemäße Lithographieanlage weist mindestens eine erfindungsgemäße Messanordnung auf. Die mindestens eine Messanordnung ist dabei eingerichtet eine Position oder einen Abstand einer beweglichen oder unbeweglichen Komponente zu erfassen. Die Komponente kann dabei ein optisches Element oder eine Tragstruktur oder ein Aktuator oder ein wafer bzw. eine wafer stage oder ein Retikel bzw. eine Retikelstage sein. Die Komponente kann allerdings auch jedes andere Bauteil einer Lithographieanlage sein, deren Position oder Abstand zu einer Referenz gemessen werden muss. Die mindestens eine Messanordnung ist dazu mittelbar oder unmittelbar mit der zu vermessenden Komponente verbunden oder verbindbar. Insbesondere ist es bevorzugt, wenn jeder Komponente mehrere Messanordnungen zugeordnet sind, um die Position oder einen Abstand entlang mehrerer Freiheitsgrade zu erfassen. Die zu der Messanordnung genannten Vorteile und Ausführungsformen gelten dabei auch für die mindestens eine Messanordnung umfassende Lithographieanlage.

[0028] Die erfindungsgemäße Inspektionsanlage zur Überprüfung eines optischen Elements oder eines wafers, einer waferstage, eines Retikels oder einer Retikelstage weist mindestens eine erfindungsgemäße Messanordnung auf. Die Messanordnung ist dabei eingerichtet, die relative Position oder den Abstand einer Komponente also beispielsweise

eines optischen Elements, eines wafers, einer waferstage, eines Retikels oder einer Retikelstage zu erfassen. Dabei ist vorzugsweise eine Auswertereinheit vorhanden, die die erfassten Positionen oder Abstände, insbesondere von Strukturen der Komponente mit vorgegebenen Abständen oder Positionen der Strukturen oder der Komponenten vergleicht und bei einer Abweichung um einen vorgegebenen Grenzwert das Ergreifen von Maßnahmen veranlasst. Die mindestens eine Messanordnung ist dazu mittelbar oder unmittelbar mit der zu vermessenden Komponente verbunden oder verbindbar. Die zu der Messanordnung genannten Vorteile und Ausführungsformen gelten dabei auch für die mindestens eine Messanordnung umfassende Inspektionsanlage. Ein Beispiel einer derartigen Inspektionsanlage zur Masken- oder Waferinspektion (ohne der erfindungsgemäßen optische Messanordnung) ist aus der Druckschrift DE 10 2012 205 181 A1 bekannt, deren gesamter Inhalt per Bezugnahme in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird.

[0029] Die Erfindung kann ebenso in einer Messmaschine zur Erfassung einer Lage, Geometrie oder Form eines Bauteils eingesetzt werden. Die Messmaschine weist dann mindestens eine erfindungsgemäße optische Messanordnung auf. Die mindestens eine optische Messanordnung ist dabei vorzugsweise mit dem Bauteil mittelbar oder unmittelbar verbunden sein. Die Messmaschine kann dabei insbesondere im Rahmen der Fertigungstechnik oder der industriellen Messtechnik im Maschinenbau eingesetzt werden, beispielsweise in der Automobilindustrie oder der Luftfahrttechnik. Die mindestens eine optische Messanordnung ist dazu mittelbar oder unmittelbar mit der zu vermessenden Komponente verbunden oder verbindbar. Die zu der optische Messanordnung genannten Vorteile und Ausführungsformen gelten dabei auch für die mindestens eine optische Messanordnung umfassende Messmaschine.

[0030] Die erfindungsgemäße Koordinatenmessmaschine weist mindestens eine erfindungsgemäße Messanordnung auf. Koordinatenmessmaschinen werden zur Inspektion oder Vermessung von Bauteilen eingesetzt, wobei das Bauteil üblicherweise abgetastet wird und anhand der Abtastung Abstände oder Positionen bestimmt werden. Dazu ist ein optisches System sowie eine verfahrbare Rahmenstruktur und/oder ein hochgenaues Positioniersystem vorhanden, die das zu inspizierende Bauteil oder Objekt trägt. Messanordnung ist vorzugsweise mittelbar oder unmittelbar mit dieser verfahrbaren Komponente, d.h. Rahmenstruktur oder Positioniersystem, verbunden. Mittels der mindestens einen Messanordnung lässt sich die Position oder der Abstand der verfahrbaren Komponente bestimmen, wodurch das Abtasten des Objekts gesteuert werden kann. Darüber hinaus kann die Messanordnung auch ein-

gesetzt werden, um den Abstand oder die Position des Bauteils selbst zu erfassen und damit zu inspizieren. Die zu der Messanordnung genannten Vorteile und Ausführungsformen gelten dabei auch für die mindestens eine Messanordnung umfassende Koordinatenmessmaschine. Ein Beispiel einer derartigen Koordinatenmessmaschine (ohne der erfindungsgemäßen optische Messanordnung) ist aus der Druckschrift DE 10 2019 213 794A1 bekannt, deren gesamter Inhalt per Bezugnahme in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird.

[0031] Die erfindungsgemäße Messanordnung ist auch in einer Messmaschine einsetzbar. Die Messmaschine weist mindestens eine erfindungsgemäße Messanordnung auf. Die mindestens eine Messanordnung ist dabei vorzugsweise mit dem Bauteil mittelbar oder unmittelbar verbunden sein. Die Messmaschine kann dabei insbesondere im Rahmen der Fertigungstechnik oder der industriellen Messtechnik im Maschinenbau eingesetzt werden, beispielsweise in der Automobilindustrie oder der Luftfahrttechnik. Die mindestens eine optische Messanordnung ist dazu mittelbar oder unmittelbar mit der zu vermessenden Komponente verbunden oder verbindbar. Die zu der optische Messanordnung genannten Vorteile und Ausführungsformen gelten dabei auch für die mindestens eine optische Messanordnung umfassende Messmaschine.

[0032] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand von Ausführungsvarianten unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher beschrieben. Alle bisher und im Folgenden beschriebenen Merkmale sind dabei sowohl einzeln als auch in einer beliebigen Kombination miteinander vorteilhaft. Die im Folgenden beschriebenen Ausführungsvarianten stellen lediglich Beispiele dar, welche den Gegenstand der Erfindung jedoch nicht beschränken. Dabei zeigen:

Fig. 1a eine schematische Darstellung einer für den Betrieb im EUV ausgelegten mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage,

Fig. 1b eine schematische Darstellung einer für den Betrieb im DUV ausgelegten mikrolithographischen Projektionsbelichtungsanlage,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer optischen Messanordnung,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer optischen Messanordnung,

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer optischen Messanordnung, und

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines vierten Ausführungsbeispiels einer optischen Messanordnung.

[0033] **Fig. 1a** zeigt eine schematische Darstellung einer beispielhaften für den Betrieb im EUV ausgelegten Projektionsbelichtungsanlage 600, in welcher die vorliegende Erfindung realisierbar ist. Die Erfindung kann aber auch in anderen Nanopositioniersystemen eingesetzt werden.

[0034] Gemäß **Fig. 1a** weist eine Beleuchtungseinrichtung in einer für EUV ausgelegten Projektionsbelichtungsanlage 600 einen Feldfacettenspiegel 603 und einen Pupillenfacettenspiegel 604 auf. Auf den Feldfacettenspiegel 603 wird das Licht einer Lichtquelleneinheit, welche eine Plasmalichtquelle 601 und einen Kollektorspiegel 602 umfasst, gelenkt. Im Lichtweg nach dem Pupillenfacettenspiegel 604 sind ein erster Teleskopspiegel 605 und ein zweiter Teleskopspiegel 606 angeordnet. Im Lichtweg nachfolgend ist ein Umlenkspiegel 607 angeordnet, der die auf ihn treffende Strahlung auf ein Objektfeld in der Objektebene eines sechs Spiegel 651-656 umfassenden Projektionsobjektivs lenkt. Am Ort des Objektfeldes ist eine reflektive strukturtragende Maske 621 auf einem Maskentisch 620 angeordnet, die mit Hilfe des Projektionsobjektivs in eine Bildebene abgebildet wird, in welcher sich ein mit einer lichtempfindlichen Schicht (Photoresist) beschichtetes Substrat 661 auf einem Wafertisch 660 befindet.

[0035] Die Erfindung kann ebenso in einer DUV-Anlage verwendet werden, wie in **Fig. 1b** dargestellt. Eine DUV-Anlage ist prinzipiell wie die oben beschriebene EUV-Anlage aus der **Fig. 1a** aufgebaut, wobei in einer DUV-Anlage Spiegel und Linsen als optische Elemente verwendet werden können und die Lichtquelle einer DUV-Anlage eine Nutzstrahlung in einem Wellenlängenbereich von 100 nm bis 400 nm emittiert.

[0036] Die in **Fig. 1b** dargestellte DUV-Lithographieanlage 700 weist eine DUV-Lichtquelle 701 auf. Als DUV-Lichtquelle 701 kann beispielsweise ein ArF-Excimerlaser vorgesehen sein, welcher Strahlung 702 im DUV-Bereich bei beispielsweise 193 nm emittiert. Ein Strahlformungs- und Beleuchtungssystem 703 leitet die DUV-Strahlung 702 auf eine Photomaske 704. Die Photomaske 704 ist als transmissives optisches Element ausgebildet und kann außerhalb der Systeme 703, angeordnet sein. Die Photomaske 704 weist eine Struktur auf, welche mittels des Projektionssystems 705 verkleinert auf einen Wafer 706 oder dergleichen abgebildet wird. Das Projektionssystem 705 weist mehrere Linsen 707 und/oder Spiegel 708 zur Abbildung der Photomaske 704 auf den Wafer 706 auf. Dabei können einzelne Linsen 707 und/oder Spiegel 708 des Projektionssystems 705 symmetrisch zur optischen Achse

709 des Projektionssystems 705 angeordnet sein. Es sollte beachtet werden, dass die Anzahl der Linsen 707 und Spiegel 708 der DUV-Lithographieanlage 700 nicht auf die dargestellte Anzahl beschränkt ist. Es können auch mehr oder weniger Linsen 707 und/oder Spiegel 708 vorgesehen sein. Insbesondere weist das Strahlformungs- und Beleuchtungssystem 703 der DUV-Lithographieanlage 700 mehrere Linsen 707 und/oder Spiegel 708 auf. Des Weiteren sind die Spiegel i.d.R. an ihrer Vorderseite zur Strahlformung gekrümmt. Ein Luftspalt 710 zwischen der letzten Linse 707 und dem Wafer 706 kann durch ein flüssiges Medium ersetzt sein, welches einen Brechungsindex > 1 aufweist. Das flüssige Medium kann beispielsweise hochreines Wasser sein. Ein solcher Aufbau wird auch als Immersionslithographie bezeichnet und weist eine erhöhte photolithographische Auflösung auf.

[0037] **Fig. 2** zeigt eine Messanordnung 100 zur Positions- und/oder Distanzmessung einer nicht näher dargestellten Komponente vorzugsweise in einer Lithographieanlage mit einem Sensor 101, umfassend einen Sensorkopf 102, einer Detektoreinheit 103 zur Detektion des vom Sensorkopf 101 erfassten Sensorsignals und einer Steuer- und/oder Auswerteeinheit 119. Die Detektoreinheit 103 ist als ein Quadraturdetektor gebildet, wobei der Quadraturdetektor als ein photonisch integrierter Schaltkreis (PIC) 104 auf einem Träger 105 ausgebildet ist. Durch die Ausbildung des Quadraturdetektor als ein photonisch integrierter Schaltkreis 104 wird die Detektoreinheit 103 miniaturisiert, wodurch weniger Bauraum für die Messanordnung 100 zur Verfügung gestellt werden muss. Vorliegend ist die Detektoreinheit 103 vollständig als der photonisch integrierte Schaltkreis 104 gebildet und auf einem einzigen Träger 105 angeordnet. Alternativ kann auch lediglich ein Teil des Quadraturdetektors als photonisch integrierter Schaltkreis 104 gebildet sein, oder der Quadraturdetektor kann als mehrere miteinander verbundene photonisch integrierte Schaltkreise 104 gebildet sein. Weiterhin ist es auch möglich, dass der Quadraturdetektor auf mehreren Trägern 105 angeordnet ist.

[0038] Die Detektoreinheit 103 umfasst zumindest einen Lichtleiter 106, mindestens einen Strahlteiler 107, vorliegend einen nicht polarisierenden Strahlteiler 108, und mindestens zwei Photodioden 108. Der Lichtleiter 106 spaltet im Strahlengang nach dem nicht-polarisierenden Strahlteiler 107 in zwei Pfade 109a,b auf, die zu den beiden Photodioden 108 führen. Der Lichtleiter ist vorzugsweise auf den Träger 105 des photonisch integrierten Schaltkreises 104 gedruckt. In einem der Pfade 109a ist ein Phasenschieber 110 angeordnet, welcher eingerichtet ist, die Phase des im Pfad propagierenden Lichtstrahls um $\lambda/4$, insbesondere um 90° , gegenüber dem im anderen Pfad 109b propagierenden Licht zu ver-

schieben. Dies ermöglicht die Erzeugung eines Quadratursignals am Detektor, also eines Sinus-Signals an einer der Photodioden 108 und eines cosinus-Signals an der anderen der Photodioden 108. Zwischen dem Strahlteiler 107 und den Photodioden 108 kann weiterhin in den Pfaden 109a,b jeweils ein nicht näher dargestellter Polarisator vorhanden sein. Im Pfad 109a ist der Polarisator bevorzugt dem Phasenschieber 110 nachgelagert. Das von den Photodioden 108 detektierte Signal wird über einen nicht näher dargestellte Analog zu Digital Wandler, der vorzugsweise ebenfalls in den photonisch integrierten Schaltkreis 104 integriert ist, an eine Steuer- und/oder Auswerteeinheit 119 gesendet.

[0039] Vorliegend ist der Sensor 101 als ein optischer Encoder gebildet, kann aber auch als ein Interferometer, insbesondere als ein heterodynes oder homodynes Interferometer gebildet sein. Dazu ist die nicht näher dargestellte Komponente mit einer als Gitter 121 ausgebildeten Skala als ein Messtarget verbunden. Das Gitter 121 bewegt sich mit der Komponente in Pfeilrichtung. Der Sensorkopf 102 umfasst zwei gekrümmte Spiegel 122, um einen parallelen Strahlengang zu ermöglichen. Das vom Gitter 121 gebeugte Licht wird jeweils auf einen der gekrümmten Spiegel 122 gelenkt und wieder auf das Gitter 121 zurückreflektiert. Das am Gitter 121 erneut gebeugte Licht wird in die Detektoreinheit 103 gelenkt und interferiert dort. Darüber hinaus ist eine Lichtquelle 114 vorhanden, sowie zwei Kollimatoren 116. Der eine Kollimator 116 ist eingerichtet, dass von der Lichtquelle 114 emittierte Licht in den Sensorkopf 102 einzukoppeln, während der andere Kollimator 116 eingerichtet ist, den vom Gitter in den Sensorkopf gebeugten Lichtstrahl in einen Lichtwellenleiter 117 einzukoppeln, der mit dem Lichtleiter 106 der Detektoreinheit 103 optisch verbunden oder als dieser gebildet ist. Weiterhin kann der Kollimator 116 auch ein Ablenkelement aufweisen oder als ein Ablenkelement gebildet sein, zur Ablenkung des Lichtstrahls um einen Winkel größer 20° , bevorzugt größer 45° , besonders bevorzugt größer 80° und ganz besonders bevorzugt um 90° .

[0040] Mindestens ein zusätzliches optisches Element 115 ist ebenfalls in den photonisch integrierten Schaltkreis 104 integriert. Das zusätzliche optische Element kann beispielsweise ein weiterer polarisierender Strahlteiler 120 sein. Dieser ist im Strahlengang der Lichtquelle 114 nachgelagert und trennt den Lichtstrahl in zwei Pfade mit voneinander abweichenden Polarisationsrichtungen (z.B. in einen Pfad mit s-polarisierten und einem Pfad mit p-polarisierte Licht). Das zusätzliche optische Element 115 kann alternativ oder zusätzlich auch einer oder beide Kollimatoren 116 sein, die vorliegend in den photonisch integrierten Schaltkreis 104 integriert sind. Das mindestens eine zusätzliche optische Element 115 kann auch als der Lichtwellenleiter 117

gebildet sein, der auf den Träger 105 aufgedruckt und in die photonisch integrierten Schaltkreis 104 funktionell integriert ist. Der Lichtwellenleiter 117 ist dabei insbesondere ausgebildet, Licht von der Lichtquelle 114 in den Sensorkopf 102 und/oder Licht am Gitter 121 gebeugtes Licht vom Sensorkopf 102 zur Detektoreinheit 103 zu leiten. Die Detektoreinheit detektiert ein Interferenzsignal des phasenverschobenen Lichts unterschiedlicher Polarisationsrichtungen. Der Lichtwellenleiter 117 kann auch nur teilweise in den photonisch integrierten Schaltkreis 104 integriert sein.

[0041] Alternativ können ein oder einige oder alle zusätzlichen optischen Elemente 115 aber auch separat zu dem photonisch integrierten Schaltkreis 104 ausgebildet sein. Die zusätzlichen optischen Elemente 115 können auf einem gemeinsamen Träger 105 oder auf separaten Trägern angeordnet sein.

[0042] Darüber hinaus ist auch mindestens ein zusätzliches Element 113 in den photonisch integrierten Schaltkreis 104 integriert. Vorliegend ist die Lichtquelle 114 in den photonisch integrierten Schaltkreis 104 integriert. Alternativ oder zusätzlich können auch die Steuer- und/oder Auswerteeinheit 119 und/oder ein anderes elektrisches Bauteil, beispielsweise ein Wandler oder ein Verstärker, in den photonisch integrierten Schaltkreis 104 integriert sein. Diese zusätzlichen Elemente 113 können aber auch separat zu dem photonisch integrierten Schaltkreis 104 ausgebildet sein. Die zusätzlichen Elemente 113 können auf einem gemeinsamen Träger oder auf separaten Trägern angeordnet sein.

[0043] Weiterhin ist vorliegend ein weiterer Träger 118 vorhanden, der mit dem photonisch integrierten Schaltkreis 104 elektrisch, vorzugsweise über genau eine Verbindung (genau ein Kabel), verbunden ist. Der mindestens eine weitere Träger 118 kann dabei nahe des Trägers 105 mit dem photonisch integrierten Schaltkreis 104 angeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich kann der weitere Träger 118 als eine weitere auf dem photonisch integrierten Schaltkreis 104 angeordnete Schicht gebildet sein. Der weitere Träger 118 kann insbesondere elektrische Bauteile aufweisen. Vorliegend ist auf dem weiteren Träger 118 die Steuer und/oder Auswerteeinheit 119 angeordnet. Alternativ oder zusätzlich kann auch die Lichtquelle 114 und/oder ein Wandler auf dem weiteren Träger angeordnet sein. Dies ermöglicht die von den elektrischen Bauteilen erzeugte Abwärme von dem photonisch integrierten Schaltkreis 104, insbesondere von der Optik abzuschirmen und damit die Detektoreinheit und/oder den Sensor insensitive gegenüber Temperaturschwankungen zu konfigurieren. Die Steuer- und/oder die Auswerteeinheit kann dabei insbesondere als FGPA (engl. field programmable gate array) konfiguriert sein.

[0044] Die in der **Fig. 3** dargestellte Messanordnung weicht dabei darin ab, dass die Detektoreinheit 103 vier Photodioden 108 umfasst und, dass in den beiden Pfaden 109a,b noch jeweils ein polarisierender Strahlteiler 111 angeordnet ist, der die zwei Pfade 109 in vier zu den Photodioden 108 führende Subpfade 112 aufspaltet. Zwei der Photodioden 108 detektieren folglich ein cosinus-Signal mit jeweils voneinander abweichenden Polarisationsrichtungen. Die anderen beiden Photodioden 108 detektieren jeweils ein Sinus-Signal, mit jeweils voneinander abweichenden Polarisationsrichtungen. Die Photodioden 108 detektieren folglich jeweils um 90° gegenüber den anderen Photodioden 108 phasenverschobene Signale.

[0045] Die in der **Fig. 4** dargestellte Messanordnung 100 weicht dabei darin ab, dass das vom Gitter 121 gebeugte Licht vor dem auskoppelnden Kollimator 116 in zwei nach ihren Polarisationsrichtung getrennte Pfade 117a, 117b mittels zusätzlicher nicht polarisierender Strahlteiler 123 aufgeteilt wird. Beide Lichtpfade werden auf das sich bewegende Gitter 121 gelenkt. An diesem wird das Licht gebeugt. Je nach Gitterperiode des Gitters wird unterschiedlich viel Licht in den verschiedenen Beugungsordnungen erwartet. Die Beugungsordnung mit der höchsten Intensität wird bei beiden Lichtwegen verwendet und auf die Spiegel 122 gelenkt. Von dort wird das Licht erneut auf das Gitter gelenkt und separat zurück in den Lichtwellenleiter 117 geleitet. Der photonisch integrierte Schaltkreis weist zwei Lichtwellenleiter 117a,b auf in der das gebeugte Licht mit den voneinander abweichenden Polarisationsrichtungen propagiert und zum nichtpolarisierenden Strahlteiler 107 gelenkt, dort zusammengeführt und in die beiden Pfade 109a,b aufgeteilt wird. Mittels der polarisierenden Strahlteiler 111 interferieren das Licht mit den abweichenden Polarisationsrichtungen miteinander und werden dann in die 4 Subpfade 112a,b,c,d aufgeteilt die zu den vier Photodioden 108 führen. Zwei der Photodioden 108 detektieren ein cosinus-Signal mit jeweils voneinander abweichenden Polarisationsrichtungen. Die anderen beiden Photodioden 108 detektieren jeweils ein Sinus-Signal, mit jeweils voneinander abweichenden Polarisationsrichtungen. Die Photodioden 108 detektieren folglich jeweils um 90° gegenüber den anderen Photodioden 108 phasenverschobene Signale. Dies ermöglicht, dass die Messanordnung insensitiver gegenüber Weglängenänderungen im Sensorkopf 102 ist.

[0046] Das in der **Fig. 5** dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in **Fig. 4** dargestellten Ausführungsbeispiel darin, dass analog zu dem in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsbeispiel die Detektoreinheit 103 lediglich zwei Detektoren 108 aufweist. Die beiden Pfade 109a,b können zudem zusätzlich jeweils einen Polarisator aufweisen,

wobei der Polarisator in dem Pfad 109a dem Phasenschieber 110 vorzugsweise nachgelagert ist.

[0047] Die erfindungsgemäße Messanordnung 100, kann in einer Projektionsbelichtungsanlage 600, 700, in einer Beleuchtungsanlage, in einer Lithographieanlage, in einer Inspektionsanlage, in einer Messmaschine, oder in einer Koordinatenmessmaschine eingesetzt werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

100	Messanordnung
101	Sensor
102	Sensorkopf
103	Detektoreinheit
104	photonisch integrierter Schaltkreis (PIC)
105	Messtrahl
106	Lichtleiter
107	Strahlteiler
108	Photodiode
109	Pfad
110	Phasenschieber
111	polarisierender Strahlteiler
112	Subpfad
113	zusätzliches Element (in PIC integriert)
114	Lichtquelle
115	zusätzliches optisches Element (in PIC integriert)
116	Kollimator
117	Lichtwellenleiter
118	weiterer Träger
119	Steuereinheit
120	weiterer Strahlteiler
121	Gitter
122	gekrümmte Spiegel
123	zusätzlicher Strahlteiler
600	Projektionsbelichtungsanlage
601	Plasmalichtquelle
602	Kollektorspiegel
603	Feldfacettenspiegel
604	Pupillenfacettenspiegel
605	erster Teleskopspiegel
606	zweiter Teleskopspiegel

607	Umlenkspiegel
620	Maskentisch
621	Maske
651	Spiegel (Projektionsobjektiv)
652	Spiegel (Projektionsobjektiv)
653	Spiegel (Projektionsobjektiv)
654	Spiegel (Projektionsobjektiv)
655	Spiegel (Projektionsobjektiv)
656	Spiegel (Projektionsobjektiv)
660	Wafertisch
661	beschichtetes Substrat
700	DUV-Lithographieanlage
701	DUV-Lichtquelle
702	DUV-Strahlung /Strahlengang
703	Strahlformungs- und Beleuchtungssystem (DUV)
704	Photomaske
705	Projektionssystem
706	Wafer
707	Linse
708	Spiegel
709	optische Achse

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 10 2012 205 181 A1 [0028]
- DE 10 2019 213 794A1 [0030]

Patentansprüche

1. Optische Messanordnung (100) zur Positions- und/oder Distanzmessung einer Komponente mit einem Sensor (101), umfassend einen Sensorkopf (102), einer Detektoreinheit (103) zur Detektion des vom Sensorkopf (102) erfassten Sensorsignals und einer Steuer und/oder Auswerteeinheit (119), wobei die Detektoreinheit (103) als ein Quadraturdetektor gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Teil der Detektoreinheit (103) als ein photonisch integrierter Schaltkreis (104) auf einem Träger (105) ausgebildet ist.

2. Optische Messanordnung (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Detektoreinheit (103) vollständig als der photonisch integrierte Schaltkreis (104) gebildet ist und auf einem einzigen Träger (105) ausgebildet ist.

3. Messanordnung (100) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Detektoreinheit (103) zumindest einen Lichtleiter (106), mindestens einen Strahlteiler (107) und mindestens zwei Photodioden (108) aufweist, sowie dass der Lichtleiter (106) im Strahlengang nach dem Strahlteiler (107) in zwei Pfade (109) aufspaltet, die zu den mindestens zwei Photodioden (108) führen, wobei in einem der Pfade (109a) ein Phasenschieber (110) angeordnet ist, der die Phase des im Pfad (109a) propagierenden Lichts um 90° gegenüber dem im anderen Pfad (109b) propagierenden Licht verschiebt.

4. Messanordnung (100) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Detektoreinheit (103) vier Photodioden (108) umfasst und, dass in den beiden Pfaden (109) noch jeweils ein polarisierender Strahlteiler (111) angeordnet ist, der die zwei Pfade (109) in vier zu den Photodioden (108) führende Subpfade (112) aufspaltet.

5. Messanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein zusätzliches Element (113) in den photonisch integrierten Schaltkreis (104) integriert ist, und dass das zusätzliche Element (113) ausgewählt ist aus der Liste Lichtquelle (114), Steuereinheit, Auswerteeinheit, Wandler, Verstärker und/oder elektrisches Bauteil.

6. Messanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein zusätzliches optisches Element (115) in den photonisch integrierten Schaltkreis (104) integriert ist.

7. Messanordnung (100) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine zusätzliche optische Element (115) ein polari-

sierender und/oder nicht-polarisierender Strahlteiler (120) ist.

8. Messanordnung (100) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine zusätzliche optische Element (115) ein Kollimator (116) zum Einkoppeln eines Lichtstrahls in den Sensorkopf (102) und/oder zum Auskoppeln des Lichtstrahls aus dem Sensorkopf (102) in die Detektoreinheit (103) ist.

9. Messanordnung (100) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kollimator (116) ein Ablenkelement aufweist oder als ein Ablenkelement gebildet ist, zur Ablenkung des Lichtstrahls um einen Winkel größer 20° .

10. Messanordnung (100) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine zusätzliche optische Element (116) als ein Lichtwellenleiter (117) gebildet ist.

11. Messanordnung (100) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lichtwellenleiter (117) ausgebildet ist, Licht von der Lichtquelle (114) in den Sensorkopf (102) und/oder Licht vom Sensorkopf (102) zur Detektoreinheit (103) zu leiten.

12. Messanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein weiterer Träger (118) vorhanden ist, der mit dem photonisch integrierten Schaltkreis (104) elektrisch verbunden ist.

13. Messanordnung (100) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der weitere Träger (118) als eine weitere auf dem photonisch integrierten Schaltkreis (104) angeordnete Schicht gebildet ist.

14. Messanordnung (100) nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf dem mindestens einen weiteren Träger (118) eine Lichtquelle (114) und/oder eine Steuereinheit (119) und/oder eine Auswerteeinheit und/oder ein Wandler und/oder ein optisches Element ausgebildet ist.

15. Optische Messanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (101) als ein optischer Encoder gebildet ist.

16. Optische Messanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (101) als ein Interferometer gebildet ist.

17. Beleuchtungsanlage für eine Lithographieanlage mit mindestens einer Messanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 16.

18. Projektionsbelichtungsanlage (600, 700) für eine Lithographieanlage mit mindestens einer Messanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 16.

19. Lithographieanlage mit mindestens einer Messanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 16.

20. Inspektionsanlage zur Inspektion einer Form, Lage oder Geometrie eines Objekts mit mindestens einer Messanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 16.

21. Koordinatenmessmaschine mit mindestens einer Messanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 16.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

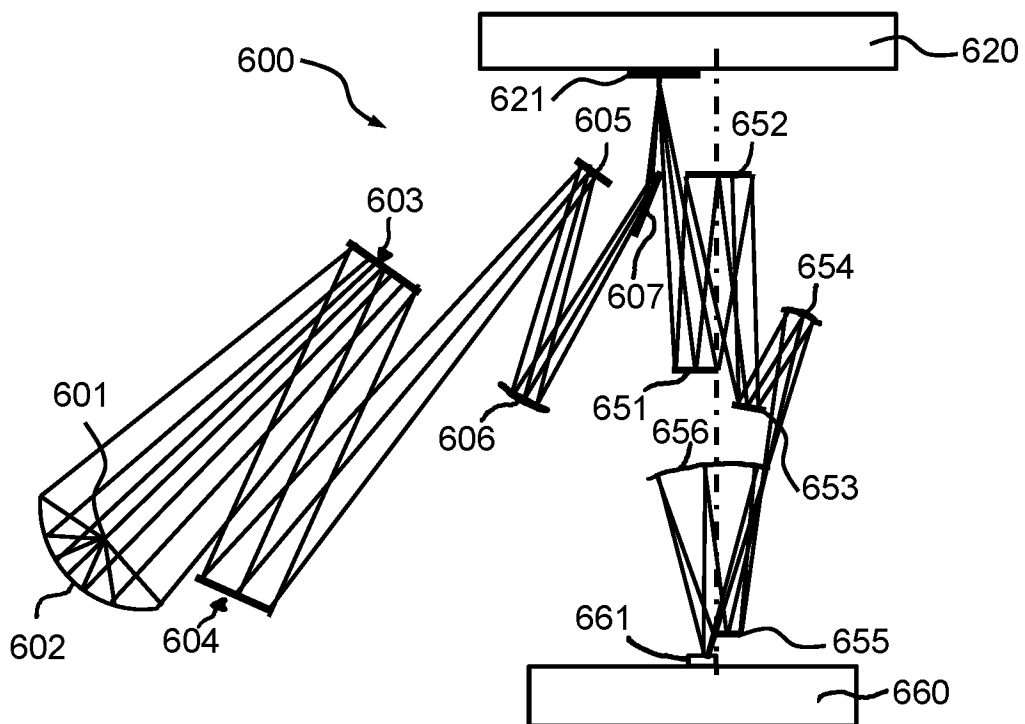


Fig. 1a

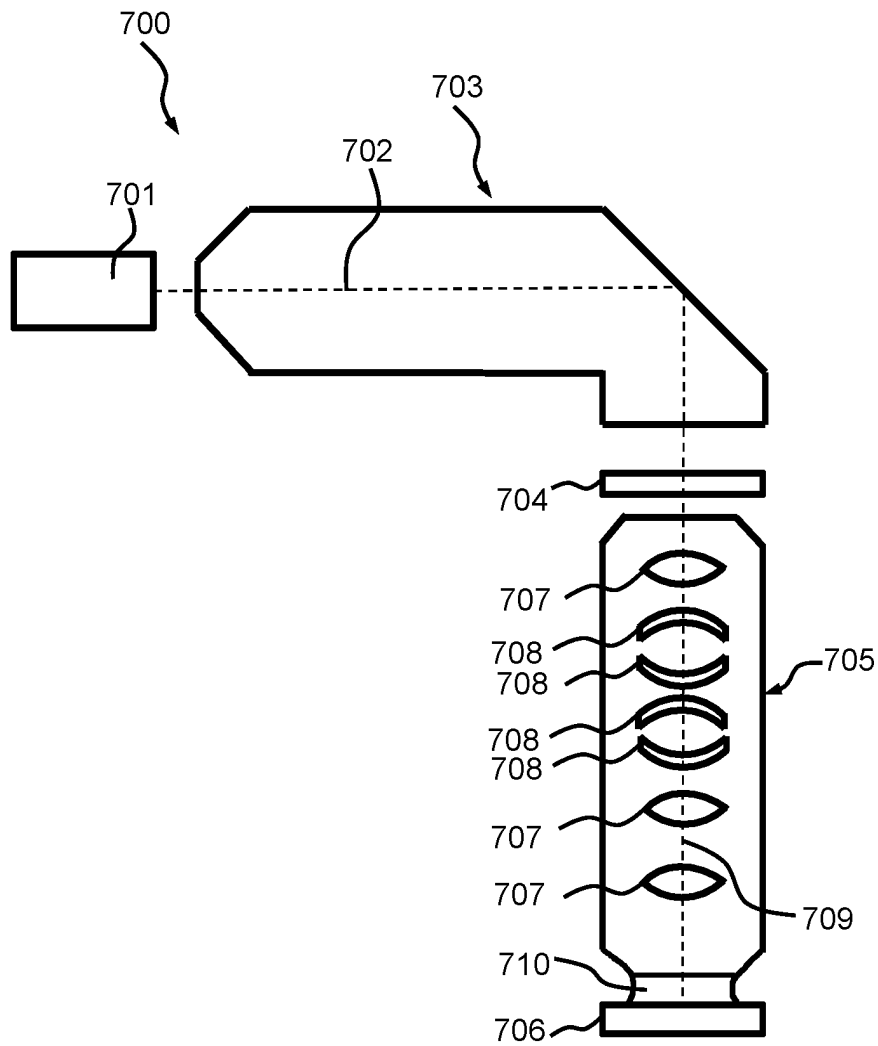


Fig. 1b

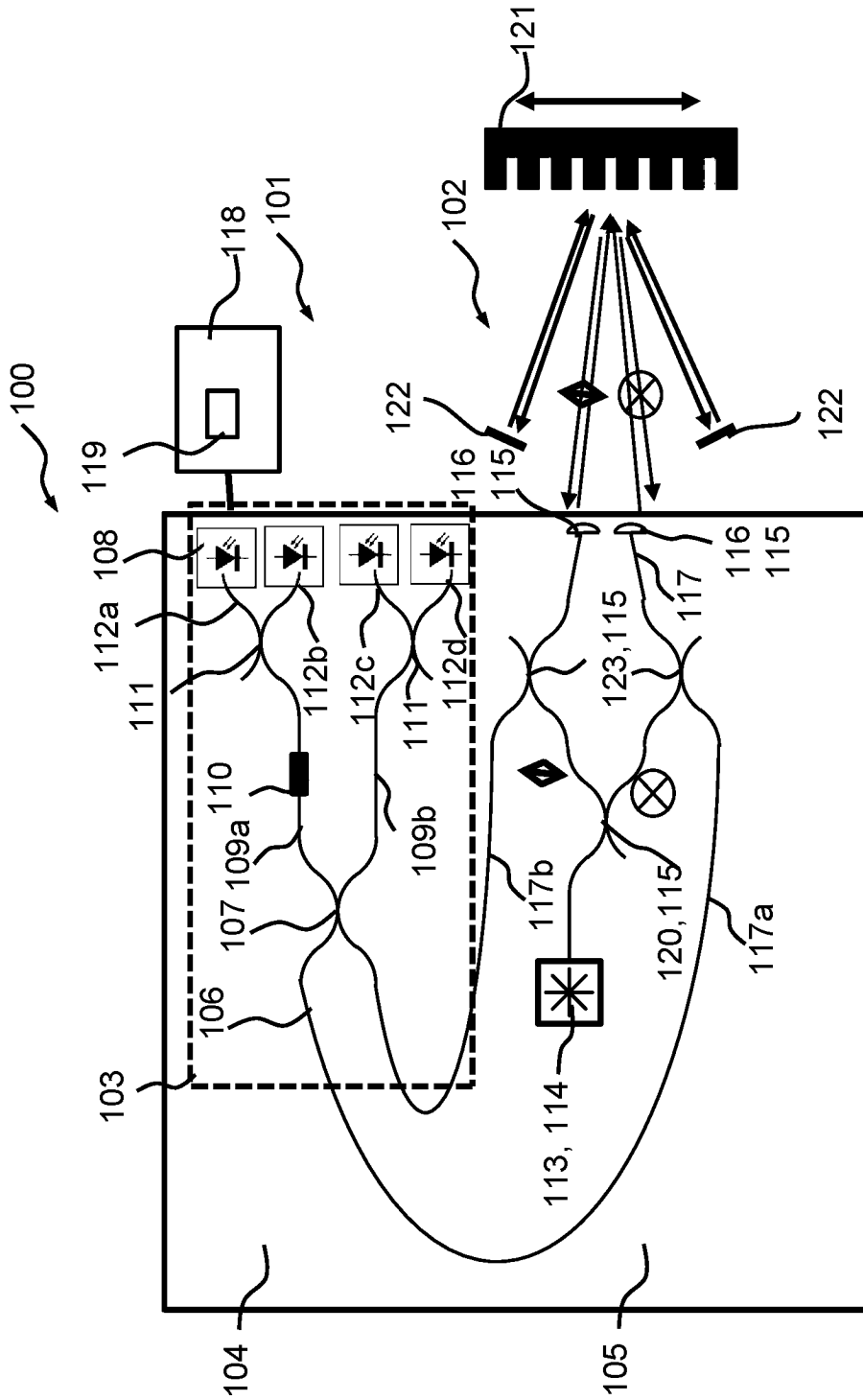


Fig. 4

