



(10) **DE 11 2017 007 043 T5** 2020.01.16

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/147938**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 007 043.0**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2017/066853**

(86) PCT-Anmeldetag: **15.12.2017**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **16.08.2018**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **16.01.2020**

(51) Int Cl.: **G03F 7/20 (2006.01)**
H01L 21/66 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
62/457,787 **10.02.2017** **US**

(71) Anmelder:
KLA Corp., Milpitas, CA, US

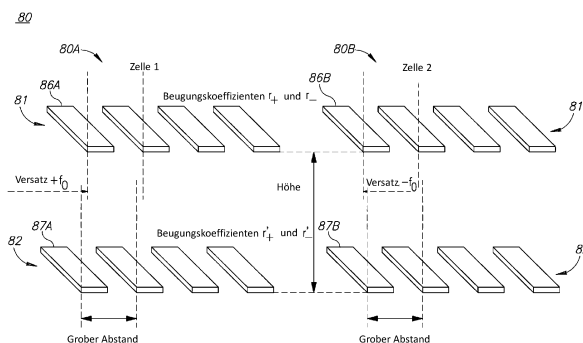
(74) Vertreter:
**Reichert & Lindner Partnerschaft Patentanwälte,
93047 Regensburg, DE**

(72) Erfinder:
**Adam, Ido, Qiriat Ono, IL; Levinski, Vladimir,
Migdal HaEmek, IL; Manassen, Amnon, Haifa, IL;
Lubashevsky, Yuval, Haifa, IL**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **MILDERUNG VON UNGENAUIGKEITEN IM ZUSAMMENHANG MIT GITTERASYMMETRIEN IN
SCATTEROMETRIE-MESSUNGEN**

(57) Zusammenfassung: Es werden Scatterometrie-Overlay-Targets sowie Target-Design- und Messmethoden bereitgestellt, die die Auswirkungen von Gitterasymmetrien bei beugungsbasierten Overlay-Messungen abschwächen. Targets umfassen zusätzliche Zellen mit subaufgelösten Strukturen, die aufgelöste Gitter mit grobem Abstand ersetzen, und / oder alternierende subaufgelöste Strukturen mit einer Periodizität mit grobem Abstand, um Ungenauigkeiten zu isolieren und zu beseitigen, die aus Gitterasymmetrien resultieren. Messverfahren verwenden orthogonal polarisierte Beleuchtung, um die Gitterasymmetrieeffekte in verschiedenen Messrichtungen in Bezug auf die entworfenen Targetstrukturen zu isolieren.



Beschreibung

QUERVERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNGEN

[0001] Diese Anmeldung beansprucht den Vorteil der vorläufigen US-Patentanmeldung Nr. 62 / 457,787, die am 10. Februar 2017 eingereicht wurde und auf die hiermit in vollem Umfang Bezug genommen wird.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

TECHNISCHER BEREICH

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Metrologie und insbesondere auf Scatterometrie-Overlay-Targets und Messverfahren dafür.

DISKUSSION DES STANDS DER TECHNIK

[0003] Gegenwärtige beugungsbasierte Overlay-Marken (DBO-Marken, Diffraction Based Overlay) oder Targets bestehen aus Zellen mit zwei Gittern, einem Gitter in jeder Schicht, die ausgerichtet werden sollen. Die gebeugten Signale von diesen Zellen werden verwendet, um die Verschiebung (den Overlay) zwischen den beiden Schichten zu berechnen. Gemessene Asymmetrien in den zuvor genannten Zellen werden verwendet, um die Verschiebung eines Gitters in Bezug auf das andere zu schätzen.

ÜBERSICHT DER ERFINDUNG

[0004] Das Folgende ist eine vereinfachte Übersicht, die ein anfängliches Verständnis der Erfindung vermittelt. Die Übersicht identifiziert nicht notwendigerweise Schlüsselemente und schränkt den Umfang der Erfindung nicht ein, sondern dient lediglich als Einführung in die folgende Beschreibung.

[0005] Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung stellt SCOL-(Scatterometrie-Overlay)-Targets bereit, die entlang mindestens einer Messrichtung Folgendes umfassen: zwei Zellen mit periodischen Strukturen mit einem spezifizierten groben Abstand mindestens an zwei Waferschichten, wobei die zwei Zellen entgegengesetzte Versätze einer oberen periodischen Struktur in Bezug auf eine untere periodische Struktur in den jeweiligen Schichten aufweisen, und zwei Zellen, die jeweils eine periodische Struktur mit dem spezifizierten groben Abstand an einer unterschiedlichen der beiden Schichten und eine subaufgelöste periodische Struktur an der anderen der beiden Schichten aufweisen. Diese zusätzlichen und / oder anderen Aspekte und / oder Vorteile der vorliegenden Erfindung werden in der folgenden detaillierten Beschreibung dargelegt; sind evtl. aus der Detailbeschreibung abzuleiten; und / oder sind durch Ausführen der vorliegenden Erfindung erlernbar.

Figurenliste

[0006] Zum besseren Verständnis von Ausführungsformen der Erfindung und um zu zeigen, wie diese in die Praxis umgesetzt werden können, wird nun lediglich beispielhaft auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, in denen gleiche Bezugszeichen durchgehend entsprechende Elemente oder Abschnitte bezeichnen.

[0007] In den beigefügten Zeichnungen ist:

Fig. 1 eine schematische Darstellung auf hoher Ebene eines Scatterometrie-Targets mit Gitterasymmetrien, die Abschnitte von zwei Zellen des Targets gemäß einigen Ausführungsformen der Erfindung zeigt.

Fig. 2A eine schematische Darstellung auf hoher Ebene von Metrologie-Targets, ihrer Ableitung von Targets des Standes der Technik, und von Messkonfigurationen gemäß einigen Ausführungsformen der Erfindung.

Fig. 2B eine schematische Darstellung auf hoher Ebene eines zusätzlichen Paares von Zellen in den Metrologie-Targets gemäß einigen Ausführungsformen der Erfindung.

Fig. 3 eine schematische Darstellung von Metrologie-Targets auf hoher Ebene gemäß einigen Ausführungsformen der Erfindung.

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Metrologiemessanordnung auf hoher Ebene gemäß einigen Ausführungsformen der Erfindung.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm auf hoher Ebene, das ein Verfahren gemäß einigen Ausführungsformen der Erfindung darstellt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0008] In der folgenden Beschreibung werden verschiedene Aspekte der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0009] Zu Erläuterungszwecken werden spezifische Konfigurationen und Details angegeben, um ein gründliches Verständnis der vorliegenden Erfindung zu ermöglichen. Für den Fachmann ist es jedoch auch offensichtlich, dass die vorliegende Erfindung ohne die hierin dargestellten spezifischen Details ausgeführt werden kann. Ferner können hinlänglich bekannte Merkmale weggelassen oder vereinfacht worden sein, um die vorliegende Erfindung nicht zu verschleiern. Unter spezieller Bezugnahme auf die Zeichnungen wird betont, dass die gezeigten Einzelheiten nur als Beispiel und zum Zwecke der veranschaulichenden Erörterung der vorliegenden Erfindung dienen und zum Zweck der Bereitstellung dessen dargestellt werden, was als die nützlichste und leichtest verständliche Beschreibung der Prinzipien und konzeptionellen Aspekte der Erfindung angesehen wird. In dieser Hinsicht wird kein Versuch unternommen, strukturelle Details der Erfindung detaillierter darzustellen, als es für ein grundlegendes Verständnis der Erfindung notwendig ist, wobei die Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen dem Fachmann deutlich macht, wie die verschiedenen Formen der Erfindung in der Praxis ausgeführt werden können.

[0010] Bevor mindestens eine Ausführungsform der Erfindung ausführlich erläutert wird, versteht es sich, dass die Erfindung in ihrer Anwendung nicht auf die Einzelheiten des Aufbaus und der Anordnung der Komponenten beschränkt ist, die in der folgenden Beschreibung dargelegt oder in den Zeichnungen dargestellt sind. Die Erfindung ist auf andere Ausführungsformen anwendbar, die auf verschiedene Arten praktiziert oder ausgeführt werden können, sowie auf Kombinationen der offenbarten Ausführungsformen. Es versteht sich auch, dass die hier verwendete Ausdrucksweise und Terminologie dem Zweck der Beschreibung dient und nicht als einschränkend angesehen werden sollte.

[0011] Sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, wie aus den folgenden Erörterungen hervorgeht, wird darauf hingewiesen, dass in der gesamten Beschreibung Begriffe wie „Verarbeiten“, „Berechnen“, „Kalkulieren“, „Bestimmen“, „Verbessern“, „Ableiten“ oder dergleichen sich auf den Betrieb und / oder die Prozesse eines Computers oder Computersystems oder einer ähnlichen elektronischen Computervorrichtung beziehen, die Daten, die als physikalische, beispielsweise elektronische, Größen in den Registern und / oder Speichern des Computersystems dargestellt sind, manipulieren und / oder in andere Daten transformieren, die in ähnlicher Weise als physikalische Größen in den Speichern, Registern oder anderen derartigen Informationsspeicher-, -übertragungs- oder -anzeigevorrichtungen des Computersystems dargestellt sind. Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung stellen effiziente und wirtschaftliche Verfahren und Mechanismen zum Abmildern der Auswirkungen von Gitterasymmetrien bei DBO-Messungen (beugungsbasierten Overlay-Messungen) bereit und stellen dadurch Verbesserungen auf dem technologischen Gebiet der Overlay-Scatterometrie-Metrologie bereit. Verbesserte Overlay-Target-Designs und Messtechniken werden bereitgestellt, um den Effekt von Target-Gitter-Asymmetrien zu mildern. Gitterasymmetrien entstehen aufgrund der Art des Herstellungsprozesses und werden von gegenwärtigen Verfahren nicht berücksichtigt, die annehmen, dass die Asymmetrien ausschließlich von der Verschiebung zwischen den Schichten herrühren (Overlay plus beabsichtigte Versätze), und folglich wird jede zusätzliche Asymmetrie im Gitter im Stand der Technik falsch als eine zusätzliche Verschiebung interpretiert, was zu einer ungenauen Messung des Overlays führt. Die Erfinder haben Wege gefunden, um Ungenauigkeiten der Schätzung des Overlay zu charakterisieren und zu verhindern, die auf Gitterasymmetrien zurückzuführen sind.

[0012] Es werden Scatterometrie-Overlay-Targets sowie Target-Design- und Messmethoden bereitgestellt, die die Auswirkungen von Gitterasymmetrien bei beugungsbasierten Overlay-Messungen abschwächen. Targets umfassen zusätzliche Zellen mit subaufgelösten Strukturen, die aufgelöste Gitter mit grober Teilung ersetzen, und / oder umfassen alternierende subaufgelöste Strukturen mit einer Periodizität mit grobem Abstand, um Ungenauigkeiten zu isolieren und zu beseitigen, die aus Gitterasymmetrien resultieren. Messverfahren verwenden orthogonal polarisierte Beleuchtung, um die Gitterasymmetrieeffekte in verschiedenen Messrichtungen in Bezug auf die entworfenen Targetstrukturen zu isolieren.

[0013] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung auf hoher Ebene des Scatterometrie-Ziels **80** mit Gitterasymmetrien, die Abschnitte von zwei Zellen **80A**, **80B** des Ziels **80** gemäß einigen Ausführungsformen der Erfindung zeigt.

[0014] Das dargestellte Gitter-über-Gitter-System **80** umfasst periodische Strukturen **86A**, **87A**, **86B**, **87B** in mindestens zwei Schichten **81**, **82** entsprechender Targetzellen **80A**, **80B**. Periodische Strukturen in jeder Zelle werden um Δ = Versatz + Overlay relativ zueinander verschoben, wobei die Verschiebung beabsichtigte Versätze umfasst, die für die Zellen **80A**, **80B** entgegengesetzt sind (in Fig. 1 als $\pm f_0$ angegeben), und die Overlays, die durch die Metrologiemessungen gemessen werden sollen (in Abb. 1 nicht explizit dargestellt). Die Gitter **86A**, **86B** und **87A**, **87B** in den Schichten **81** bzw. **82** sind durch eine mit h bezeichnete Höhe getrennt. Bei Vorhandensein von Gitterasymmetrien im oberen und / oder unteren Gitter sind die Beugungskoeffizienten der Ordnungen +1 und -1 der gemessenen Metrologiesignale nicht gleich. Man bezeichne die Beugungskoeffizienten der Ordnungen +1 und -1 des oberen Gitters mit r_+ bzw. r_- , und die des unteren Gitters mit r'_+ und r'_- . Aufgrund von Gitterasymmetrien können sich die Beugungskoeffizienten sowohl in der Amplitude als auch in der Phase unterscheiden und werden daher in der Form $r_{\pm 1} = (\rho \pm \delta\rho)e^{i(\psi \pm \delta\psi)}$ für das obere Gitter und $r'_{\pm 1} = (\rho' \pm \delta\rho')e^{i(\psi' \pm \delta\psi')}$ für das untere Gitter ausgedrückt. Die Gleichungen 1 geben die Intensität der Signale der Beugungsordnungen +1 und -1 bei Vorhandensein einer Gitterasymmetrie wieder, wobei Mehrfachstreuungseffekte vernachlässigt werden. Der Ausdruck $\phi_m(x, y)$ liefert die führende Ordnung für die Phase, die aufgrund der optischen Wegdifferenz zwischen den beiden Gittern durch die m -te Ordnung akkumuliert wird.

$$I_{+1}(x, y) = |E_0|^2 \left[\begin{aligned} &(\rho + \delta\rho)^2 + (\rho' + \delta\rho')^2 + 2(\rho + \delta\rho)(\rho' + \delta\rho') \times \\ &\times \cos\left(\psi - \psi' + \delta\psi - \delta\psi' - \phi_0(x, y) - \phi_{+1}(x, y) + \frac{2\pi\Delta}{P}\right) \end{aligned} \right]$$

$$I_{-1}(-x, -y) = |E_0|^2 \left[\begin{aligned} &(\rho - \delta\rho)^2 + (\rho' - \delta\rho')^2 + 2(\rho - \delta\rho)(\rho' - \delta\rho') \times \\ &\times \cos\left(\psi - \psi' - \delta\psi + \delta\psi' - \phi_0(x, y) - \phi_{-1}(x, y) - \frac{2\pi\Delta}{P}\right) \end{aligned} \right]$$

$$\phi_m(x, y) = \frac{2\pi h}{\lambda} \sqrt{n^2 - \left(x + \frac{m\lambda}{P}\right)^2 - y^2}$$

Gleichungen 1

[0015] Gleichung 2 drückt das Differenzsignal $D(x, y) = I_{+1}(x, y) - I_{-1}(-x, -y)$ aus, wobei die Phase definiert ist als $\Phi(x, y) = \psi - \psi' - \phi_0(x, y) - \phi_{+1}(x, y)$

$$D(x, y) = 4|E_0|^2 \left[\begin{aligned} &\rho\delta\rho + \rho'\delta\rho' \\ &- 2(\rho\rho' + \delta\rho\delta\rho') \sin\Phi(x, y) \sin\left(\frac{2\pi\Delta}{P} + \delta\psi - \delta\psi'\right) \\ &+ 2(\rho\delta\rho' + \rho'\delta\rho) \cos\Phi(x, y) \cos\left(\frac{2\pi\Delta}{P} + \delta\psi - \delta\psi'\right) \end{aligned} \right]$$

Gleichung 2

[0016] Gleichung 3 liefert eine Näherung für das Differenzsignal von Gleichung 2 unter den folgenden Annahmen: (i) Der Beitrag der Phasenstörungen $\delta\psi - \delta\psi'$ zum Budget der Overlaygenauigkeit ist vernachlässigbar, da er viel kleiner ist als der Beitrag der durch $\delta\rho$ und $\delta\rho'$ beschriebenen Amplitudenstörung, da die Phasenstörungen innerhalb des geometrischen Mehrdeutigkeitsbereichs liegen, der der Unsicherheit bei der Definition des Symmetriezentrums für ein leicht asymmetrisches Ziel entspricht; (ii) die Messbedingungen (Wellenlänge, Polarisation als Beispiel) können so gewählt werden, dass die Phase $\Phi(x, y)$ nahe an $\pi/2 \pm \pi n$ mit einer gan-

zen Zahl n liegt, um den Term $2(\rho\delta\rho' + \rho'\delta\rho) \cos\Phi(x, y) \cos\left(\frac{2\pi\Delta}{P} + \delta\psi - \delta\psi'\right)$, abhängig von $\cos\Phi(x, y)$, auf vernachlässigbare Größe zu minimieren, und $\sin\Phi(x, y)$ als 1 anzunähern; und (iii) Näherung des Differenzsignals auf die führende Ordnung (Vernachlässigung der Terme in der Größenordnung von $\Theta(\delta\rho\delta\rho')$).

$$D(x, y) = 4|E_0|^2 \left[\rho\delta\rho + \rho'\delta\rho' - 2\rho\rho' \sin\left(\frac{2\pi\Delta}{P}\right) \right]$$

Gleichung 3

[0017] Gleichung 3 zeigt, dass das Differenzsignal von dem idealen Signal abweicht, das von Overlay-Messalgorithmen nach dem Stand der Technik angenommen wird, und eine zusätzliche Ungenauigkeit in die Overlay-Schätzungen einführt.

[0018] Die Erfinder weisen darauf hin, dass in Gleichung 3 der Term $2\rho\rho'\sin\left(\frac{2\pi\Delta}{P}\right)$ eine Grundlage für die Overlaymessung durch Schätzung von Δ liefert, während die Ausdrücke $\rho\delta\rho + \rho'\delta\rho'$ eine Abschätzung für die Ungenauigkeit der Overlay-Messung liefern, beispielsweise in Folge von Gitterasymmetrien. Im Folgenden stellen die Erfinder Wege vor, um die im Stand der Technik nicht berücksichtigten Gitterasymmetrien zu berücksichtigen.

[0019] **Fig. 2A** ist eine schematische Darstellung auf hoher Ebene von Metrologie-Targets **100**, ihrer Ableitung von Targets **90** nach dem Stand der Technik und von Messkonfigurationen gemäß einigen Ausführungsformen der Erfindung. Die folgenden Lösungen behandeln die Ungenauigkeiten, die beispielsweise durch Gitterasymmetrien eingeführt werden, die oben abgeleitet und in Gleichung 3 dargestellt wurden. Die bekannten Targets **90** sind schematisch so dargestellt, dass sie in jeder Messrichtung zwei Zellen aufweisen, Zellen **91** in Messrichtung X und Zellen **92** in Messrichtung Y, wobei jedes Zellenpaar gemäß den in **Fig. 1** für die Zellen **80A**, **80B** beschriebenen Prinzipien entworfen ist und periodische Strukturen mit entgegengesetzten Entwurfsversätzen zwischen den Schichten in jeder Zelle hat.

[0020] In bestimmten Ausführungsformen umfassen die offenbarten Targets **100** Zellenpaare **101**, **102** in jeweiligen X- und Y-Messrichtungen, die wie in den Targets **90** des Standes der Technik gestaltet sind, und zusätzliche zwei Paare **111** und **112** mit Zellen **111A**, **111B** und **112A**, **112B** in jeder Messrichtung X und Y (die Hinzufügung ist durch den Pfeil **210** angegeben, siehe **Fig. 5** unten).

[0021] **Fig. 2B** ist eine schematische Darstellung auf hoher Ebene eines zusätzlichen Paares **111** von Zellen in Metrologie-Targets **100** gemäß einigen Ausführungsformen der Erfindung. In jedem Paar **111** von Zellen wird in einer Zelle (z. B. **111A** in der X-Richtung) das obere Gitter durch ein geeignet entworfenes subaufgelöstes Gitter **116A** ersetzt; und in der anderen Zelle (z. B. **111B** in der X-Richtung) wird die untere Struktur durch eine andere geeignet gestaltete subaufgelöste Struktur **117B** ersetzt. Messungen dieser beiden Zellen ermöglichen die Korrektur von Ungenauigkeiten in Folge von Asymmetrien im Gitter auf folgende Weise. In der führenden Ordnung ist das von einem Gitter-über-Gitter zurückkommende Signal durch das Einzelstreumodell gegeben, d. h. durch die Interferenz des vom oberen Gitter gebeugten Lichts mit dem vom unteren Gitter gebeugten Licht. Man kann zeigen, dass das Differenzsignal der Zelle **111A** mit nur dem unteren Gitter **117A** $D(x,y) = 4|E_0|^2\rho'\delta\rho'$ ist, und dass das Differenzsignal der Zelle **111B** mit nur dem oberen Gitter **116B** $D(x,y) = 4|E_0|^2\rho\delta\rho$ ist. Daher liefern die zusätzlichen Zellen eine Abschätzung der Ungenauigkeiten, die sich aus der Gitterasymmetrie ergeben, unabhängig von den Messungen der Zellen **101** des Targets **100**. Das Subtrahieren der Ungenauigkeitsschätzungen von den Zellen **111** von dem nicht idealen Differenzsignal, das von den Zellen **101** abgeleitet wird, entfernt daher den ersten und den zweiten Term $\rho\delta\rho + \rho'\delta\rho'$ in Gleichung 3, die in Abwesenheit

von Asymmetrien von dem Signal abweichen. Der dritte Term $2\rho\rho'\sin\left(\frac{2\pi\Delta}{P}\right)$ kann dann minimiert werden, indem eine Wellenlänge ausgewählt wird, die weit von einer Resonanz entfernt ist, so dass ein Signal nahe dem vom Algorithmus angenommenen idealen Signals verbleibt. Ähnliche Zellen **112** (**112A**, **112B**, die **111A**, **111B** entsprechen, in der Y-Messrichtung) und Messungen können auch auf die Y-Messrichtung in Bezug auf Messungen von Zellen **102** angewendet werden.

[0022] Wie in **Fig. 2B** schematisch dargestellt, umfassen subaufgelöste Gitter **116A**, **117B** in den Zellen **111A** bzw. **111B** periodische Strukturen mit subaufgelösten Abständen, z. B. Abständen unter 300 nm, 200 nm oder unter 100 nm (als nicht einschränkendes Beispiel für typische Bauelementabstände). Subaufgelöste Gitter **116A**, **117B** können konfiguriert sein, um die optischen Eigenschaften des Stapels in den Zellen **111** und **112** identisch, ähnlich oder mit einem kontrollierten Unterschied in Bezug auf die Zellen **101**, **102** beizubehalten, die periodische Strukturen mit groben, aufgelösten Abständen (z. B. über 500 nm) in beiden Schichten **81**, **82** haben. Subaufgelöste Strukturen **116A**, **117B** können konfiguriert sein, um Gitter **86A**, **87B** (siehe **Fig. 1**) in Bezug auf die optischen Eigenschaften des Stapels zu ersetzen. Beispielsweise können, bei Verwendung von Beleuchtungsstrahlung, die parallel zu den Target-Linien (den Elementen der periodischen Strukturen **117A**, **116B**) polarisiert ist, die subaufgelösten periodischen Strukturen **116A**, **117B** so konfiguriert sein, dass sie den gleichen Füllfaktor wie die ursprünglichen periodischen Target-Elemente **86A**, **87B** aufweisen, um die gleiche effektive Permittivität für die Zellen **111**, **112** wie für die Zellen **101**, **102** bereitzustellen, nämlich $\epsilon_{\text{eff}} = \epsilon_1 \cdot \eta + \epsilon_2 \cdot (1 - \eta)$, wobei ϵ_1 die Permittivität des Gittermaterials, ϵ_2 die Permittivität des umgebenden Materials und

η den Füllfaktor bezeichnet. Bei senkrecht zu den Gitterlinien gerichtetem elektrischem Feld ist die effektive

Mediumapproximation $\varepsilon_{eff} = \frac{\varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2}{\varepsilon_1 \cdot (1 - \eta_1) + \varepsilon_2 \cdot \eta_1}$, so dass der entsprechende Füllfaktor (η_1) für das Gitter (die Gitter) 116A, 117B, das/die die ursprünglichen Target-Gitter **86A** bzw. **87B** ersetzt/ersetzen, die Bedingung

$$\frac{\varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2}{\varepsilon_1 (1 - \eta_1) + \varepsilon_2 \cdot \eta_1} = \varepsilon_1 \cdot \eta + \varepsilon_2 \cdot (1 - \eta) \Rightarrow \eta_1 = \eta \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_1 \cdot \eta + \varepsilon_2 \cdot (1 - \eta)}$$

erfüllen sollte, die jedoch für keine Wellenlänge erfüllt werden kann.

[0023] Dementsprechend können Targets **111**, **112** mit periodischen Strukturen in der X- bzw. Y-Richtung mit orthogonalen Polarisationen **121** beziehungsweise **122** der Beleuchtungsstrahlung **120** gemessen werden, wie dies schematisch in **Fig. 2A** gezeigt ist. Messungen können unter Verwendung von zwei unabhängigen Kanälen durchgeführt werden, die orthogonalen Polarisationen entsprechen (die entsprechenden Beleuchtungsflecken sind schematisch durch Kreise **121**, **122** gezeigt).

[0024] In bestimmten Ausführungsformen können die Targets **100** z. B. in Bezug auf die räumliche Anordnung der Zellen **101**, **102**, **111**, **112** so konfiguriert sein, dass sie Gruppen von Zellen aufweisen, die z. B. mit **90A**, **110A**, **110B** bezeichnet sind und der räumlichen Anordnung der Zellen **91**, **92** in Targets **90** nach dem Stand der Technik entsprechen. In solchen Konfigurationen kann die Gruppe (Target-Teil) **90A** in ihrer räumlichen Organisation den Targets **90** des Standes der Technik entsprechen, ebenso wie die Gruppen (Target-Teile) **110A**, **110B**. Darüber hinaus können solche Targetkonfigurationen in bestimmten Ausführungsformen so konfiguriert sein, dass sie die gleichzeitige Messung von zwei Zellen unter Verwendung von zwei Beleuchtungsflecken **120** mit entsprechenden Polarisationen ermöglichen, beispielsweise durch Messen einer zusätzlichen Einzel-Gitter-X-Zelle mit Y-Polarisation (z.B. Zelle **111A**) mit Beleuchtungsfleck **122**) und Gitter-auf-Gitter-Y-Zelle mit X-Polarisation (z. B. Zelle **102** mit Beleuchtungsfleck **121**). In bestimmten Ausführungsformen können die Targets **100** so konfiguriert sein, dass sie wiederkehrende Gruppen (Target-Teile) **110A**, **110B** aufweisen, die eine ähnliche räumliche Anordnung der Zellen **111**, **102** bzw. **101**, **112** aufweisen, so dass analoge Target-Teile **110A**, **110B** nacheinander gemessen werden können durch Verschiebung des Beleuchtungsfeldes von einem zum anderen (schematisch durch einen mit Beleuchtungsverschiebung **123** bezeichneten Pfeil dargestellt), so dass das resultierende 8-Zellen-Target **100** (einschließlich zusätzlicher Zellen **111**, **112**) während der gleichen Zeit gemessen werden kann (unter Verwendung von zwei Beleuchtungsflecken **121**, **122**), in der das Target **90** nach dem Stand der Technik unter Verwendung eines Messflecks gemessen wird, wodurch die Messprozeduren vereinfacht und die Änderungen des Vorgehens in Bezug auf das Messen der Ziele **90** nach dem Stand der Technik minimiert werden.

[0025] Zusammenfassend kann das SCOL-Target **100** in bestimmten Ausführungsformen entlang mindestens einer Messrichtung zwei Zellen **101** (und / oder **102**) mit periodischen Strukturen **86A**, **86B** und **87A**, **87B** mit einem spezifizierten groben Abstand an mindestens zwei Waferschichten **81**, **82** umfassen. Die Zellen **101** (und / oder **102**) können entgegengesetzte Versätze $\pm f_0$ der oberen periodischen Struktur(en) **86A**, **86B** in Bezug auf die unteren periodischen Struktur(en) **87A**, **87B** in den jeweiligen Schichten aufweisen (wie schematisch dargestellt z. B. in **Fig. 1**), und zwei Zellen **111** (und / oder **112**), die jeweils eine oder mehrere periodische Strukturen **116B**, **117A** mit dem spezifizierten groben Abstand in einer unterschiedlichen der beiden Schichten **81**, **82** und eine oder mehrere subaufgelöste periodische Strukturen **116A**, **117B** an der jeweils anderen der beiden Schichten **82**, **81** aufweisen (wie beispielsweise in **Fig. 2B** schematisch dargestellt). Vier Zellen **101**, **111** (und / oder **102**, **112**) können entlang jeder von zwei Messrichtungen, **X** und **Y**, entworfen werden, wobei das oben beschriebene Schema auf beide Richtungen **X** (mit vier Zellen **101**, **111**) und **Y** (mit vier Zellen **102**, **112**) dupliziert wird, wie schematisch dargestellt z. B. in **Fig. 2A**. In bestimmten Ausführungsformen können acht Zellen (zwei in jeder der Zellen **101**, **102**, **111**, **112**) in zwei Gruppen **110A**, **110B** von jeweils vier Zellen angeordnet sein, zwei Zellen in X-Richtung und zwei Zellen in Y-Richtung (z. B. **111**, **102** in einer Gruppe, beziehungsweise **101**, **112** in einer anderen Gruppe, siehe **Fig. 2A**), mit derselben räumlichen Anordnung in Bezug auf die Messrichtungen. Die Target-Design-Dateien **99** eines beliebigen der offenbarten Targets **100** sind ebenfalls Teil der vorliegenden Offenbarung.

[0026] Vorteilhafterweise ermöglicht das Hinzufügen von Zellen **111**, **112** mit subaufgelösten periodischen Strukturen, die Ungenauigkeiten in Folge von Gitterasymmetrien zu kompensieren und die Genauigkeit in Bezug auf Standard-DBO-Techniken zu verbessern. Die Verwendung von subaufgelösten Strukturen **116A**, **117B** anstelle von Gittern **86A**, **87B** in den beiden zusätzlichen Zellen stellt sicher, dass die Schichtstapeleigenschaften

ten unverändert bleiben, was zu einer besseren Aufhebung der vom idealen Signal abweichenden Terme und damit zu einer besseren OverlayGenauigkeit führt.

[0027] Fig. 3 ist eine schematische Darstellung auf hoher Ebene von Metrologie-Targets **100** gemäß einigen Ausführungsformen der Erfindung. Die Targets **100** umfassen mindestens zwei Schichten **81**, **82** mit jeweils periodischen Strukturen entlang alternierender Messrichtungen **X**, **Y**, periodische Strukturen **131A**, **132A** entlang Messrichtungen **X** beziehungsweise **Y** in Schicht **81** und periodische Strukturen **131B**, **132B** entlang Messrichtungen **X** beziehungsweise **Y** in der Schicht **82**, wobei jede periodische Struktur mit einem nicht aufgelösten Abstand (z. B. Abstand unter 300 nm, 200 nm oder unter 100 nm, als nicht einschränkendes Beispiel für typische Bauelementabstände) segmentiert ist und wobei sich die periodischen Strukturen in einem groben Abstand abwechseln (z. B. zwischen 600 und 1000 nm). Der grobe Abstand ist so konfiguriert, dass er von der Metrologievorrichtung gut aufgelöst wird, während der subaufgelöste Segmentierungs-Abstand im gesamten Target **100** (in beiden Richtungen **X** und **Y**) gleich ist und unterhalb der Auflösungsschwelle der Metrologievorrichtung liegt.

[0028] Die Targets **100** können so ausgelegt sein, dass sie die gleichen Amplituden der ersten Beugungsordnungen liefern, während die Phasen der ersten Beugungsordnungen mit einer Halbabstandsverschiebung **124** von π zwischen Beleuchtungsstrahlung bei zwei orthogonalen Polarisationsrichtungen **121**, **122** (Verschiebung **124** um Abstand/2 entspricht einer Phasenverschiebung von π) geliefert werden. Dementsprechend ändert

die Änderung der Polarisation das Vorzeichen des Ausdrucks $2\rho\rho'\sin\left(\frac{2\pi\Delta}{P}\right)$ in Gleichung 3 (der Einfachheit halber nachstehend kopiert) für das Differenzsignal $D(x, y)$ (in Bezug auf den ersten und zweiten Ausdruck $\rho\delta\rho + \rho'\delta\rho'$ der Gleichung 3), wohingegen die Streuung an Target-Asymmetrien nur geringfügig von den Änderungen der Polarisation abhängt (da die größte Asymmetrie nicht innerhalb der segmentierten Teile des Targets **100** gebildet wird, weil die subaufgelöste Segmentierung mit nach Entwurfsregel minimalem Abstand entworfen werden kann und die asymmetrische Störung ein inkompaktes Objekt ist, das durch einen groben Abstand gekennzeichnet ist.)

$$D(x,y) = 4|E_0|^2 \left[\rho\delta\rho + \rho'\delta\rho' - 2\rho\rho'\sin\left(\frac{2\pi\Delta}{P}\right) \right] \quad \text{Gleichung 3}$$

[0029] Folglich sind Targets **100**, die (in beiden Schichten **81**, **82**) gemäß den in Fig. 3 dargestellten Prinzipien entworfen und dementsprechend gemessen werden, um die Hälfte der Summe der Overlaywerte zu ergeben, die für die zwei orthogonalen Polarisationen berechnet wurden, frei von Target-Asymmetrieeffekten.

[0030] Zusammenfassend kann das SCOL-Target **100** in bestimmten Ausführungsformen zumindest an zwei Waferschichten **81**, **82** periodische Strukturen **131A**, **131B**, **132A**, **132B** mit einem subaufgelösten Abstand aufweisen, die sich in einer entsprechenden Messrichtung abwechseln, um einen groben Abstand zu ergeben, wie schematisch in Fig. 3 dargestellt. Die Target-Design-Dateien **99** eines beliebigen der offenbarten Targets **100** sind ebenfalls Teil der vorliegenden Offenbarung.

[0031] Vorteilhafterweise können Targets **100** konfiguriert und gemessen werden, um Target-Asymmetrieeffekte zu beseitigen, und Ausführungsformen von Targets **100**, die gemäß den in Fig. 3 dargestellten Prinzipien entworfen sind, erfordern kleinere Target-Flächen als Targets **100**, die gemäß den in Fig. 2A dargestellten Prinzipien entworfen sind.

[0032] Fig. 4 ist eine schematische Darstellung einer Metrologiemessanordnung auf hoher Ebene gemäß einigen Ausführungsformen der Erfindung. Eine Metrologievorrichtung **70** weist typischerweise einen Beleuchtungsarm **120A** auf, der Beleuchtungsstrahlung **120** auf das Mess-Target **100** (das unter Verwendung der Target-Designdatei(en) **99** erzeugt ist) liefert, und einen Messarm **125**, der das resultierende Signal misst, im Fall von SCOL-Targets **100** die Beugungsordnungen (typischerweise Ordnungen **0**, **-1** und **+1** in der Pupillenebene) der vom Target **100** gestreuten Strahlung. Ein Metrologiemodul **140** empfängt die gemessenen Signale und verarbeitet sie, um Metrologiemetriken wie den Overlay zwischen Target-Schichten **81**, **82**, wie hierin offenbart, abzuleiten.

[0033] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm auf hoher Ebene, das ein Verfahren **200** gemäß einigen Ausführungsformen der Erfindung darstellt. Die Verfahrensschritte können in Bezug auf die oben beschriebenen Targets **100** ausgeführt werden, die optional konfiguriert sein können, um die Implementierung des Verfahrens **200** zu ermöglichen. Das Verfahren **200** kann zumindest teilweise in seinen Entwurfs- und / oder Messaspekten durch

zumindest einen Computerprozessor implementiert werden, z. B. in dem Metrologiemodul **140**. Bestimmte Ausführungsformen umfassen Computerprogrammprodukte, die ein computerlesbares Speichermedium mit einem darin verkörpertem computerlesbaren Programm umfassen und konfiguriert sind, um die relevanten Schritte des Verfahrens **200** auszuführen. Bestimmte Ausführungsformen umfassen Target-Designdateien von jeweiligen Targets, die durch Ausführungsformen des Verfahrens **200** und / oder Messergebnisse des Verfahrens **200** entworfen wurden. Das Verfahren **200** kann die folgenden Schritte ungeachtet ihrer Reihenfolge umfassen.

[0034] Das Verfahren **100** kann das Aufheben von Gitterasymmetrieeffekten durch Targetdesign und Messkonfiguration (Schritt **205**) umfassen, wie hierin offenbart.

[0035] In bestimmten Ausführungsformen kann das Verfahren **200** das Hinzufügen von Zellen mit periodischen Strukturen in einer Schicht und subaufgelösten Merkmalen in einer anderen Schicht / in anderen Schichten (Schritt **210**) zu einem SCOL-Target-Entwurf umfassen, wie schematisch in **Fig. 2A** dargestellt. In bestimmten Ausführungsformen kann das Verfahren **200** es umfassen, zu einem SCOL-Ziel, das entlang mindestens einer Messrichtung zwei Zellen mit periodischen Strukturen mit einem spezifizierten groben Abstand an mindestens zwei Waferschichten aufweist, wobei die zwei Zellen entgegengesetzte Versätze einer oberen periodischen Struktur bezüglich einer unteren periodischen Struktur in den jeweiligen Schichten haben, zwei Zellen hinzuzufügen, die jeweils eine periodische Struktur mit dem spezifizierten groben Abstand in einer unterschiedlichen der beiden Schichten und eine subaufgelöste periodische Struktur in der anderen der beiden Schichten aufweisen. Das SCOL-Target kann die zwei Zellen entlang jeder von zwei Messrichtungen, **X** und **Y**, aufweisen, und das Hinzufügen **210** kann entsprechend für die Zellen jeder der Messrichtungen ausgeführt werden.

[0036] In bestimmten Ausführungsformen kann das Verfahren **200** das Gruppieren von Targetzellen umfassen, um ähnliche räumliche Beziehungen zu haben, und die Gruppen durch Verschieben des Beleuchtungsflecks (Schritt **220**) zu messen, wie schematisch in **Fig. 2A** dargestellt. In bestimmten Ausführungsformen kann das Verfahren **200** das Anordnen der acht Zellen in zwei Gruppen von jeweils vier Zellen umfassen, zwei Zellen in X-Richtung und zwei Zellen in Y-Richtung, wobei die Gruppen dieselbe räumliche Anordnung in Bezug auf die Messrichtungen aufweisen.

[0037] Das Verfahren **200** kann ferner das Messen der erweiterten SCOL-Targets (z. B. der SCOL-Targets mit hinzugefügten Zellen, wie oben offenbart) und / oder von Zellen davon in verschiedenen Richtungen mit orthogonaler Beleuchtungspolarisation (Schritt **250**) umfassen, z. B. das Messen der Zellen entlang der beiden, **X** und **Y**, Messrichtungen mit orthogonal polarisierter Beleuchtungsstrahlung **120**. Die Messung kann gleichzeitig für Paare von periodischen Strukturen mit Paaren von orthogonal polarisierten Beleuchtungsflecken durchgeführt werden.

[0038] Die groben Abstände können mindestens 500 nm oder 600 nm betragen und die subaufgelöste periodische Struktur kann subaufgelöste Abstände aufweisen, die kleiner als 300 nm, 200 nm oder kleiner als 100 nm sind.

[0039] In bestimmten Ausführungsformen kann das Verfahren **200** es umfassen, Targets so zu konfigurieren, dass sie periodische Strukturen in Messrichtungen aufzuweisen, die sich mit der Hälfte des groben Abstands abwechseln (Schritt **240**), und die erweiterten Targets in verschiedenen Richtungen mit orthogonaler Beleuchtungspolarisation (Schritt **250**) zu messen. Zum Beispiel kann das Verfahren **200** das Messen eines Targets mit orthogonal polarisierter Beleuchtungsstrahlung entlang zweier Messrichtungen umfassen, das zumindest an zwei Waferschichten periodische Strukturen mit einem subaufgelösten Abstand umfasst, die sich in der entsprechenden Messrichtung abwechseln, um einen groben Abstand zu ergeben. Die Messung kann gleichzeitig für Paare von periodischen Strukturen mit Paaren von orthogonal polarisierten Beleuchtungsflecken durchgeführt werden.

[0040] Aspekte der vorliegenden Erfindung sind oben unter Bezugnahme auf Flussdiagrammdarstellungen und / oder Teildiagramme von Verfahren, Vorrichtungen (Systeme) und Computerprogrammprodukte gemäß Ausführungsformen der Erfindung beschrieben. Es versteht sich, dass jeder Abschnitt der Flussdiagramme und / oder Abschnittsdiagramme und Kombinationen von Abschnitten in den Flussdiagrammen und / oder Abschnittsdiagrammen durch Computerprogrammanweisungen implementiert werden können. Diese Computerprogrammanweisungen können einem Prozessor eines Universalcomputers, eines Spezialcomputers oder einer anderen programmierbaren Datenverarbeitungsvorrichtung bereitgestellt werden, um eine Maschine zu ergeben, so dass die Anweisungen, die über den Prozessor des Computers oder eine andere programmierba-

re Datenverarbeitungsvorrichtung ausgeführt werden, Mittel zum Implementieren der in dem Flussdiagramm und / oder Teildiagramm oder Teilen davon spezifizierten Funktionen / Handlungen erstellen.

[0041] Diese Computerprogrammanweisungen können auch in einem computerlesbaren Medium gespeichert sein, das einen Computer, eine andere programmierbare Datenverarbeitungsvorrichtung oder andere Vorrichtungen anweisen kann, auf eine bestimmte Weise zu funktionieren, so dass die in dem computerlesbaren Medium gespeicherten Anweisungen ein Produkt ergeben, das Anweisungen enthält, die die in dem Flussdiagramm und / oder Teildiagramm oder Teilen davon angegebene Funktion / Handlung implementieren.

[0042] Die Computerprogrammanweisungen können auch auf einen Computer, eine andere programmierbare Datenverarbeitungsvorrichtung oder andere Vorrichtungen geladen werden, um eine Reihe von Arbeitsschritten auf dem Computer, einer anderen programmierbaren Vorrichtung oder anderen Vorrichtungen auszuführen, um einen computerimplementierten Prozess derart zu erzeugen, dass die Anweisungen, die auf dem Computer oder einer anderen programmierbaren Vorrichtung ausgeführt werden, Prozesse zum Implementieren der Funktionen / Handlungen bereitstellen, die in dem Flussdiagramm und / oder Teildiagramm oder Teilen davon spezifiziert sind.

[0043] Das zuvor erwähnte Flussdiagramm und die Diagramme veranschaulichen die Architektur, Funktionalität und den Betrieb möglicher Implementierungen von Systemen, Verfahren und Computerprogrammprodukten gemäß verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. In dieser Hinsicht kann jeder Abschnitt in dem Flussdiagramm oder den Abschnittsdiagrammen ein Modul, ein Segment oder einen Codeabschnitt darstellen, der eine oder mehrere ausführbare Anweisungen zum Implementieren der spezifizierten logischen Funktion(en) umfasst. Es ist auch zu beachten, dass in einigen alternativen Implementierungen die in dem Abschnitt angegebenen Funktionen in einer anderen als der in den Figuren angegebenen Reihenfolge auftreten können. Beispielsweise können zwei nacheinander gezeigte Teile tatsächlich im Wesentlichen gleichzeitig ausgeführt werden, oder die Teile können manchmal in der umgekehrten Reihenfolge ausgeführt werden, abhängig von der beteiligten Funktionalität. Es wird auch angemerkt, dass jeder Abschnitt der Abschnittsdiagramme und / oder der Flussdiagrammdarstellung und Kombinationen von Abschnitten in den Abschnittsdiagrammen und / oder der Flussdiagrammdarstellung durch hardwarebasierte Spezialsysteme implementiert werden können, die die spezifizierten Funktionen oder Handlungen ausführen, oder durch Kombinationen von Spezialhardware und Computeranweisungen.

[0044] In der obigen Beschreibung ist eine Ausführungsform ein Beispiel oder eine Implementierung der Erfindung. Die verschiedenen Erscheinungsformen von „einer Ausführungsform“, „einer Ausführungsform“, „bestimmten Ausführungsformen“ oder „einigen Ausführungsformen“ beziehen sich nicht notwendigerweise alle auf dieselben Ausführungsformen. Obwohl verschiedene Merkmale der Erfindung im Zusammenhang mit einer einzelnen Ausführungsform beschrieben werden können, können die Merkmale auch separat oder in irgendeiner geeigneten Kombination bereitgestellt werden. Umgekehrt kann die Erfindung auch in einer einzelnen Ausführungsform implementiert werden, obwohl die Erfindung hier aus Gründen der Klarheit im Kontext getrennter Ausführungsformen beschrieben werden kann. Bestimmte Ausführungsformen der Erfindung können Merkmale aus verschiedenen oben offenbarten Ausführungsformen enthalten, und bestimmte Ausführungsformen können Elemente aus anderen oben offenbarten Ausführungsformen enthalten. Die Offenbarung von Elementen der Erfindung im Zusammenhang mit einer spezifischen Ausführungsform soll nicht als Einschränkung ihrer Verwendung in der spezifischen Ausführungsform allein verstanden werden. Darüber hinaus versteht es sich, dass die Erfindung auf verschiedene Arten ausgeführt oder praktiziert werden kann und dass die Erfindung in bestimmten Ausführungsformen implementiert werden kann, die sich von den in der obigen Beschreibung umrissenen unterscheiden.

[0045] Die Erfindung ist nicht auf diese Diagramme oder auf die entsprechenden Beschreibungen beschränkt. Beispielsweise muss sich der Fluss nicht durch jedes dargestellte Kästchen oder jeden dargestellten Zustand oder in genau derselben Reihenfolge wie dargestellt und beschrieben bewegen. Bedeutungen von technischen und wissenschaftlichen Begriffen, die hier verwendet werden, sind, sofern nicht anders definiert, allgemein so zu verstehen wie für den Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet, zu dem die Erfindung gehört. Während die Erfindung in Bezug auf eine begrenzte Anzahl von Ausführungsformen beschrieben wurde, sollten diese nicht als Einschränkungen des Umfangs der Erfindung ausgelegt werden, sondern als Beispiele einiger der bevorzugten Ausführungsformen. Andere mögliche Variationen, Modifikationen und Anwendungen liegen ebenfalls im Umfang der Erfindung. Dementsprechend sollte der Umfang der Erfindung nicht durch das bisher Beschriebene beschränkt sein, sondern durch die beigefügten Ansprüche und ihre gesetzlichen Äquivalente.

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

- US 62/457787 [0001]

Patentansprüche

1. SCOL - (Scatterometrie-Overlay) -Target, umfassend, entlang mindestens einer Messrichtung: zwei Zellen mit periodischen Strukturen mit einem spezifizierten groben Abstand mindestens an zwei Waferschichten, wobei die zwei Zellen entgegengesetzte Versätze einer oberen periodischen Struktur in Bezug auf eine untere periodische Struktur in den jeweiligen Schichten aufweisen, und zwei Zellen, die jeweils eine periodische Struktur mit dem spezifizierten groben Abstand in einer unterschiedlichen der beiden Schichten und eine subaufgelöste periodische Struktur in der anderen der beiden Schichten aufweisen.
2. SCOL-Target nach Anspruch 1, mit den vier Zellen entlang jeder von zwei, X- und Y-, Messrichtungen.
3. SCOL-Target nach Anspruch 2, wobei die acht Zellen in zwei Gruppen von jeweils vier Zellen - zwei Zellen in X-Richtung und zwei Zellen in Y-Richtung - mit derselben räumlichen Anordnung in Bezug auf die Messrichtungen angeordnet sind.
4. SCOL-Target nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der spezifizierte grobe Abstand mindestens 500 nm beträgt, und die subaufgelöste periodische Struktur einen subaufgelösten Abstand aufweist, der kleiner als 300 nm ist.
5. SCOL-Target nach Anspruch 4, wobei der subaufgelöste Abstand kleiner als 100 nm ist.
6. Target-Design-Datei von Targets, die nach einem der Ansprüche 1 bis 5 entworfen wurden.
7. SCOL-Target, auf mindestens zwei Waferschichten periodische Strukturen mit einem subaufgelösten Abstand umfassend, die sich in einer entsprechenden Messrichtung abwechseln, um einen groben Abstand zu ergeben.
8. SCOL-Target nach Anspruch 7, wobei der grobe Abstand mindestens 600 nm beträgt, und der subaufgelöste Abstand kleiner als 200 nm ist.
9. SCOL-Target nach Anspruch 8, wobei der subaufgelöste Abstand kleiner als 100 nm ist.
10. Target-Design-Datei von Targets, die nach einem der Ansprüche 7 bis 9 entworfen wurden.
11. Verfahren, bei dem zu einem SCOL-Target, das entlang mindestens einer Messrichtung zwei Zellen mit periodischen Strukturen mit einem spezifizierten groben Abstand mindestens an zwei Waferschichten aufweist, wobei die beiden Zellen entgegengesetzte Versätze einer oberen periodischen Struktur in Bezug auf eine untere periodische Struktur in den jeweiligen Schichten aufweisen, zwei Zellen hinzugefügt werden, die jeweils eine periodische Struktur mit dem angegebenen groben Abstand in einer unterschiedlichen der beiden Schichten und eine subaufgelöste periodische Struktur in der anderen der beiden Schichten haben.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das SCOL-Target die zwei Zellen entlang jeder von zwei Messrichtungen, X und Y, aufweist, und das Hinzufügen entsprechend ausgeführt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, ferner umfassend das Anordnen der acht Zellen in zwei Gruppen von jeweils vier Zellen, zwei Zellen in X-Richtung und zwei Zellen in Y-Richtung, wobei die Gruppen eine gleiche räumliche Anordnung in Bezug auf die Messrichtungen aufweisen.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, ferner umfassend das Messen der Zellen entlang der zwei Messrichtungen mit orthogonal polarisierter Beleuchtungsstrahlung.
15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei das Messen gleichzeitig für Paare von Zellen mit Paaren von orthogonal polarisierten Beleuchtungsflecken durchgeführt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, wobei der spezifizierte grobe Abstand mindestens 500 nm beträgt, und die subaufgelöste periodische Struktur einen subaufgelösten Abstand aufweist, der kleiner als 300 nm ist.
17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei der subaufgelöste Abstand kleiner als 100 nm ist.

18. Verfahren, bei dem mit orthogonal polarisierter Beleuchtungsstrahlung entlang zweier Messrichtungen ein Target gemessen wird, das zumindest an zwei Waferschichten periodische Strukturen mit einem subaufgelösten Abstand aufweist, die in der entsprechenden Messrichtung abwechseln, um einen groben Abstand zu ergeben.

19. Verfahren nach Anspruch 18, wobei das Messen gleichzeitig für Paare von periodischen Strukturen mit Paaren von orthogonal polarisierten Beleuchtungsflecken durchgeführt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, wobei der grobe Abstand mindestens 600 nm beträgt, und der subaufgelöste Abstand kleiner als 200 nm ist.

21. Verfahren nach Anspruch 20, wobei der subaufgelöste Abstand kleiner als 100 nm ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

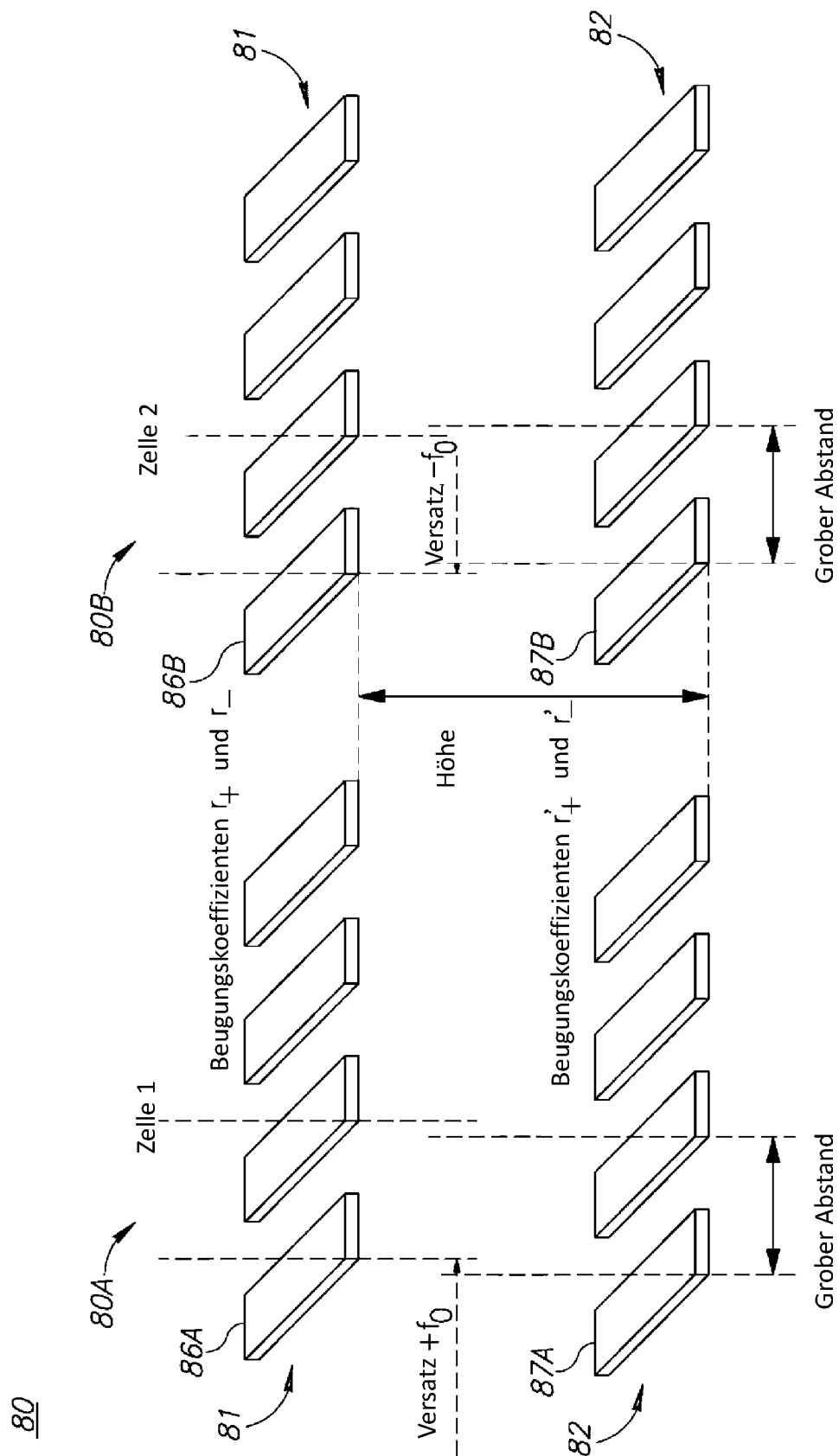


Fig. 1

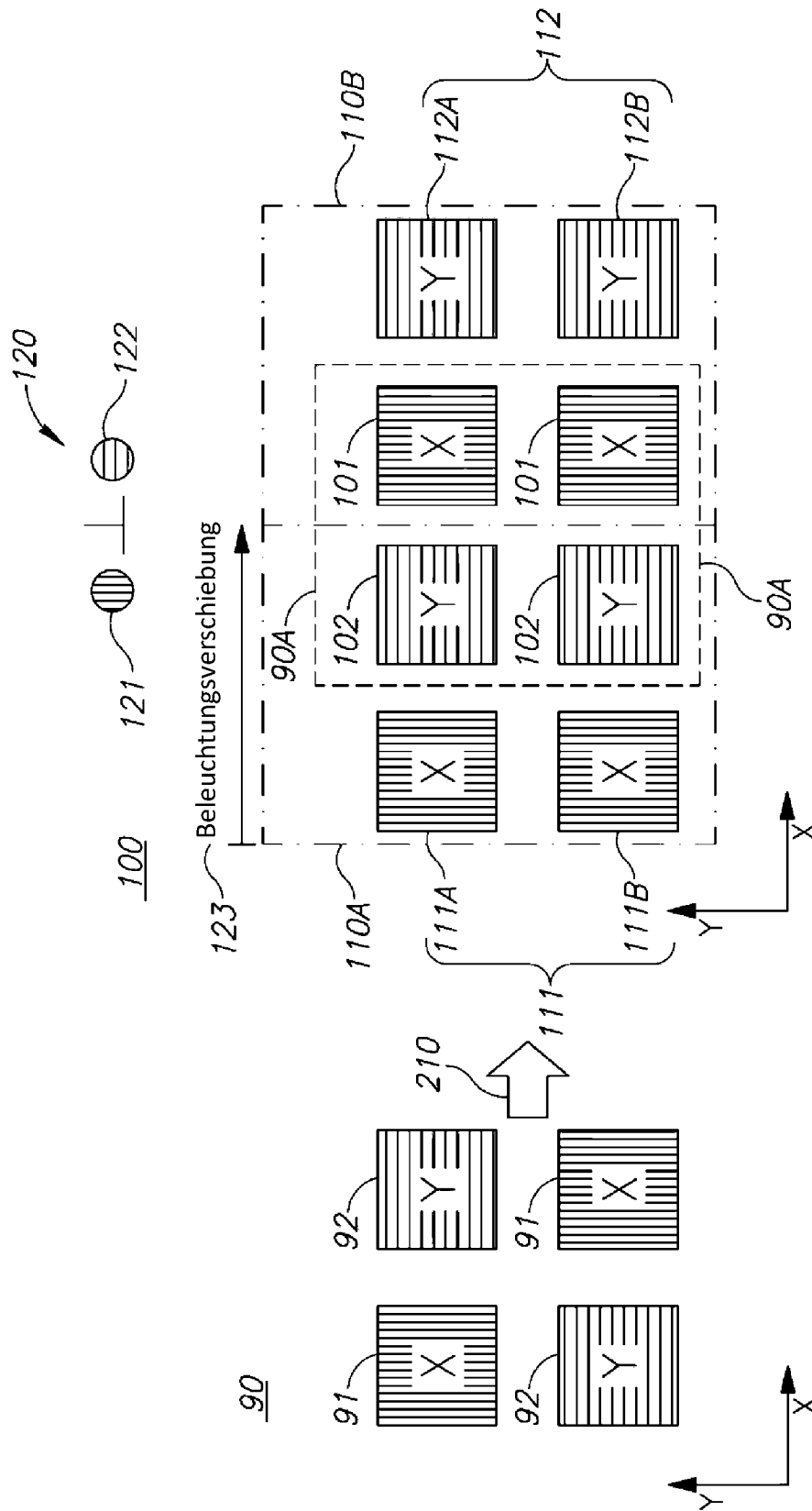


Fig. 2A

111

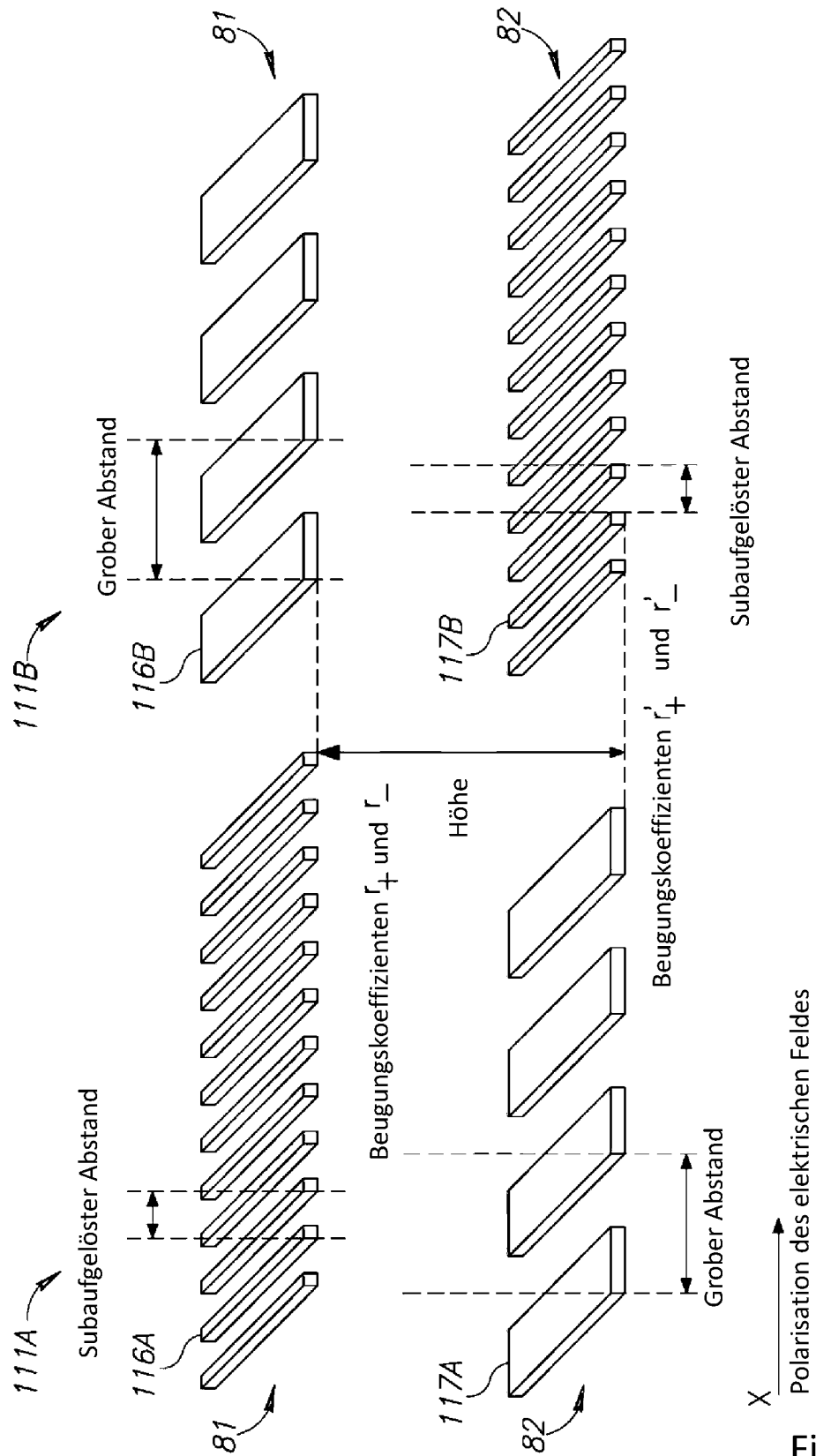


Fig. 2B

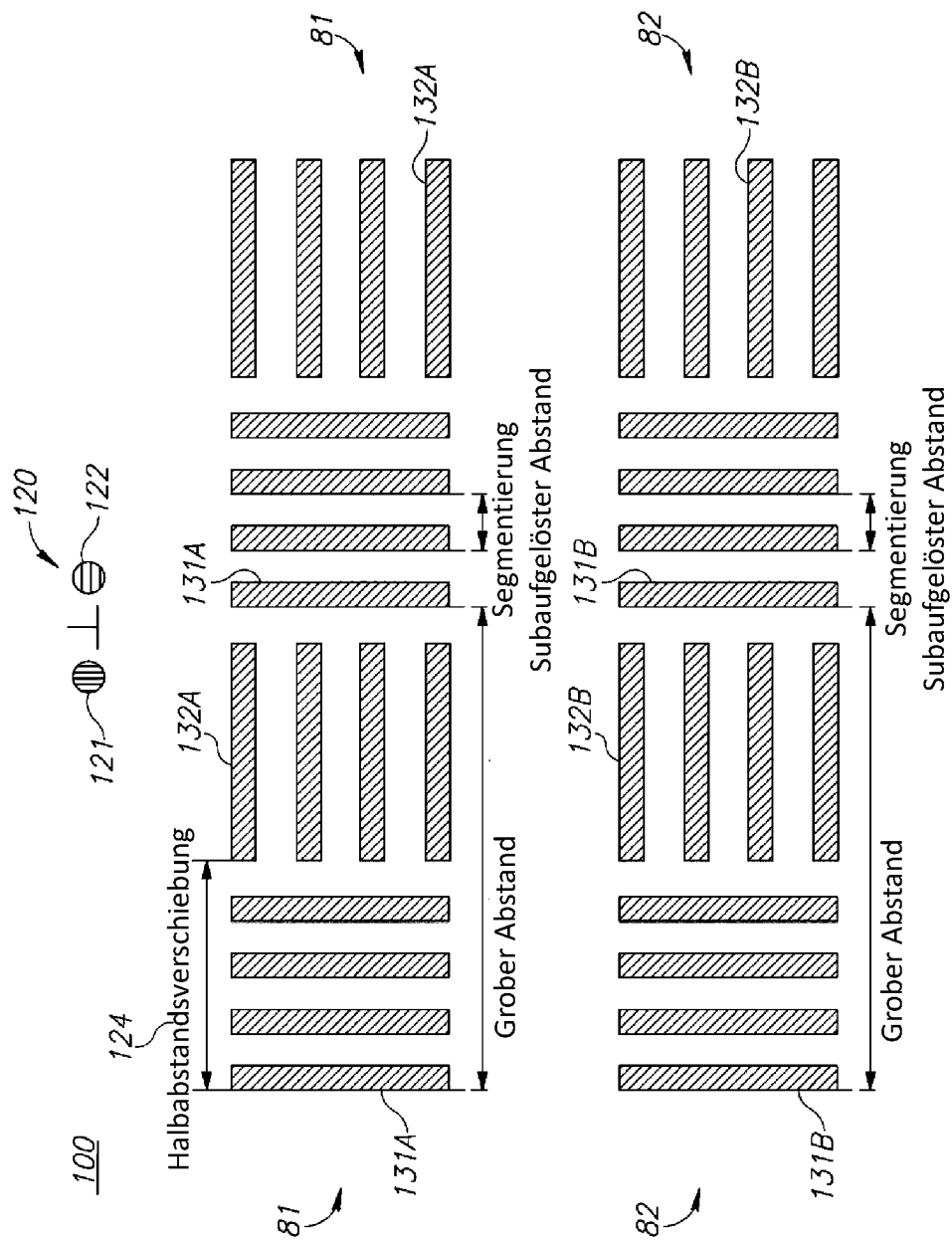


Fig. 3

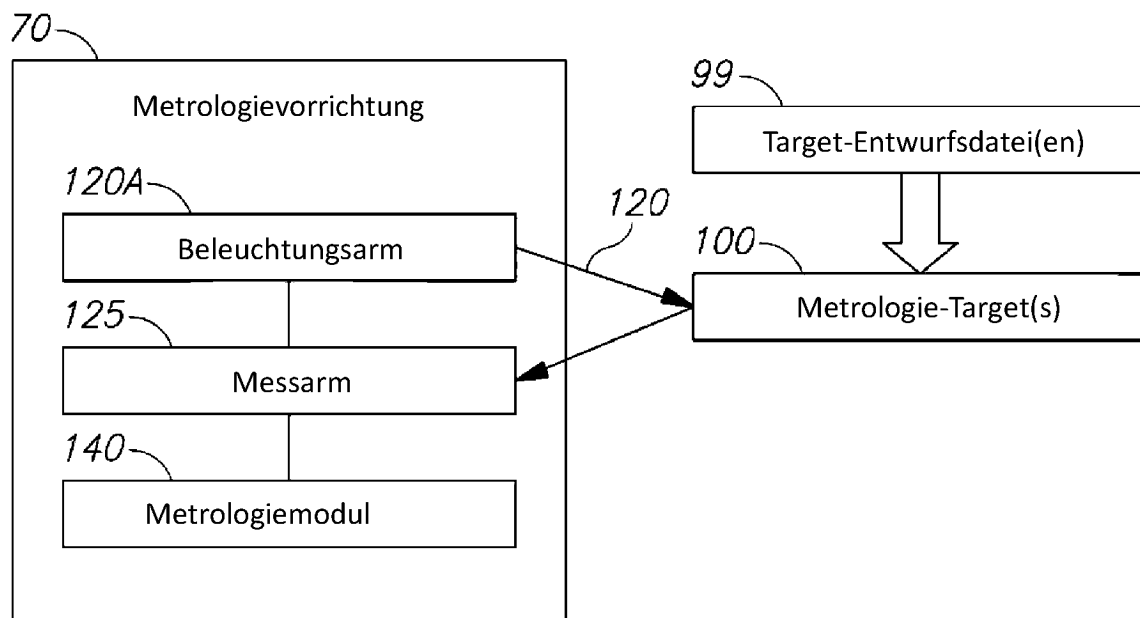


Fig. 4

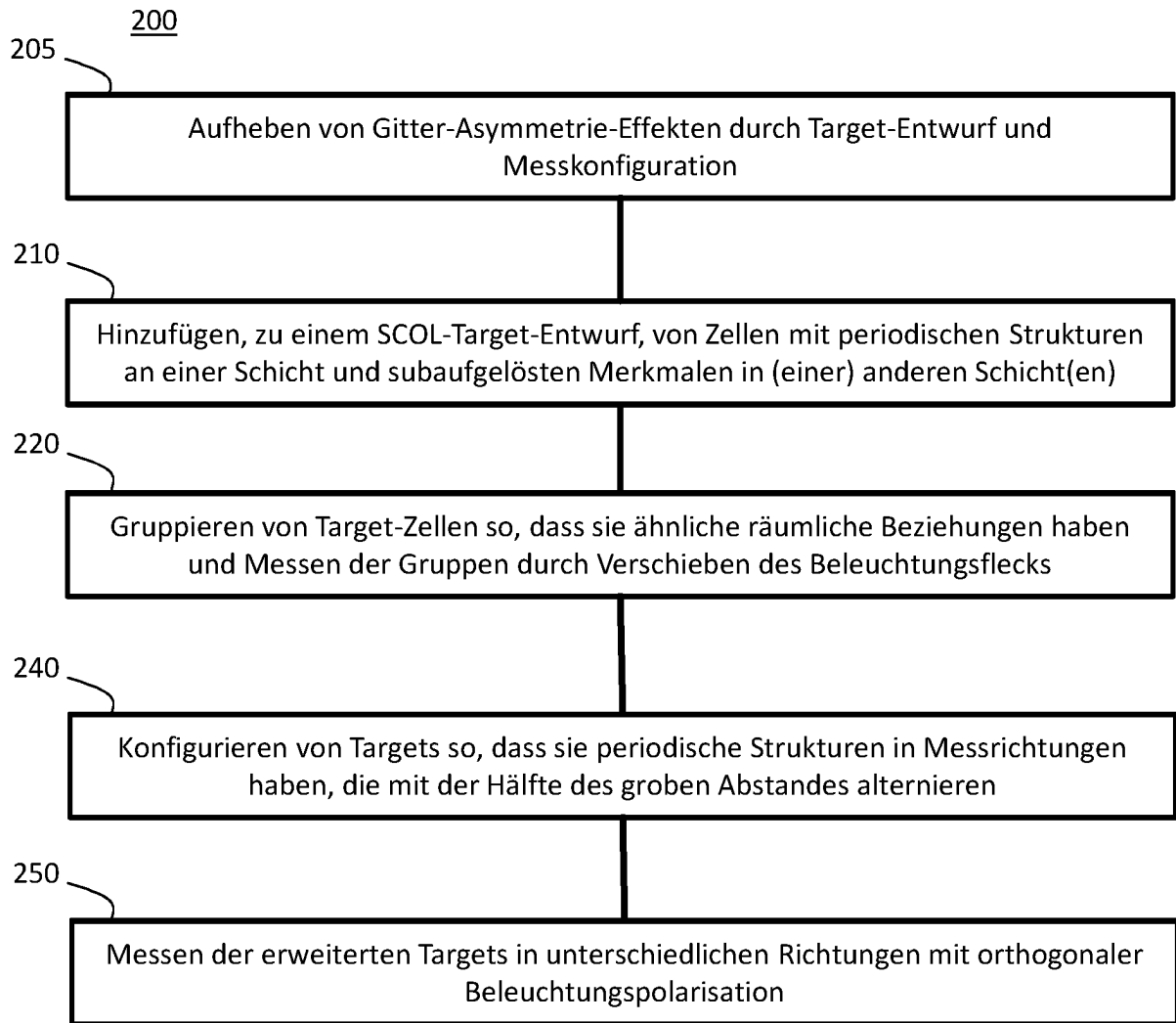


Fig. 5