



(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2015 004 721.2**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2015/055295**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2016/061080**  
(86) PCT-Anmeldetag: **13.10.2015**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **21.04.2016**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **06.07.2017**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **21.09.2023**

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

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

(30) Unionspriorität:

<b>62/063,841</b>	<b>14.10.2014</b>	<b>US</b>
<b>14/880,187</b>	<b>09.10.2015</b>	<b>US</b>

(73) Patentinhaber:

**KLA-Tencor Corporation, Milpitas, Calif., US**

(74) Vertreter:

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

(72) Erfinder:

**Luo, Qing, Fremont, Calif., US; Wu, Kenong,  
Davis, Calif., US; Lee, Hucheng, Cupertino, Calif.,  
US; Gao, Lisheng, Saratoga, Calif., US; Shifrin,  
Eugene, Sunnyvale, Calif., US; Sun, Alfonso,  
Fremont, Calif., US**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>20 2009 013 865</b>	<b>U1</b>
<b>DE</b>	<b>103 92 705</b>	<b>T5</b>
<b>US</b>	<b>2011 / 0 116 085</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **DEFEKTDETEKTION UNTER VERWENDUNG VON STRUKTURINFORMATION**

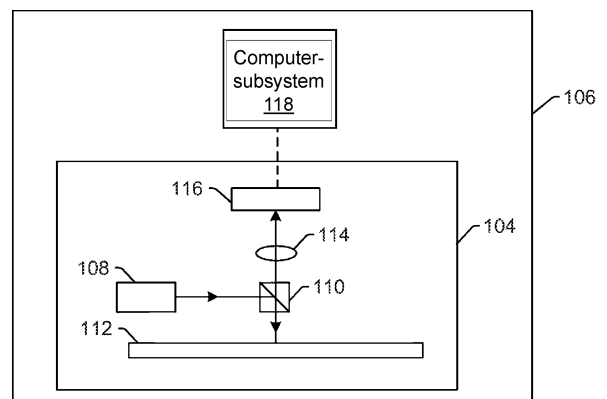
(57) Hauptanspruch: Ein System (106), dazu ausgebildet, Defekte auf einer Probe (112) auf Grundlage von Strukturinformation zu detektieren, umfassend:

ein Inspektionssystem (104), das zumindest eine Energiequelle (108) und einen Detektor (116) umfasst, wobei die Energiequelle (108) dazu ausgebildet ist, Energie zu erzeugen, die auf eine Probe (112) gerichtet wird, und wobei der Detektor (116) dazu ausgebildet ist, Energie von der Probe (112) zu detektieren und eine Ausgabe zu erzeugen, die von der detektierten Energie abhängt; und ein oder mehrere Computersubsysteme (118), die ausgebildet sind, zum:

Trennen der von dem Detektor (116) in einem Array-Gebiet auf der Probe (112) erzeugten Ausgabe in zumindest erste und zweite Segmente der Ausgabe auf Grundlage eines oder mehrerer Merkmale einer oder mehrerer Strukturen in dem Array-Gebiet, so dass die Ausgabe in unterschiedlichen Segmenten an unterschiedlichen Positionen in dem Array-Gebiet erzeugt worden ist, an denen die eine oder die mehreren Strukturen, die unterschiedliche Werte des einen oder der mehreren Merkmale aufweisen, ausgebildet sind, wobei das Trennen es umfasst, Symmetriekennzahlen für unterschiedliche Bereiche in der Ausgabe und einem Design für den Wafer zu bestimmen, die Symmetriekennzahlen für die Ausgabe an den Symmetriekennzahlen für das Design auszurichten, und die Ausgabe auf Grund-

lage der Ergebnisse dieser Ausrichtung und von Information darüber, welche der einen oder der mehreren Strukturen den Symmetriekennzahlen für das Design entspricht, zu trennen; und

Detektieren von Defekten auf der Probe (112) durch Anwenden einer oder mehrerer Defektdetektionsmethoden auf die Ausgabe, abhängig davon, ob die Ausgabe sich im ersten Segment oder im zweiten Segment befindet; dadurch gekennzeichnet, dass das eine oder die mehreren Merkmale eine Periodenlänge der einen oder der mehreren Strukturen umfassen.



**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft allgemein Systeme und Verfahren für die Defektdetektion unter Verwendung von Strukturinformation.

## Beschreibung verwandter Lehre

**[0002]** Für die folgende Beschreibung und die folgenden Beispiele wird nicht eingeräumt, dass es sich dabei aufgrund ihrer Erwähnung in diesem Abschnitt um Stand der Technik handelt.

**[0003]** Inspektionsprozesse werden bei verschiedenen Schritten während eines Halbleiterfabrikationsprozesses verwendet, um Defekte auf Wafern zu detektieren, um einen höheren Ausstoß in dem Fabrikationsprozess und damit höhere Gewinne zu fördern. Inspektion war immer ein wichtiger Bestandteil der Herstellung von Halbleiterbauelementen wie etwa ICs. Jedoch wird mit abnehmenden Abmessungen von Halbleiterbauelementen die Inspektion sogar noch wichtiger für die erfolgreiche Herstellung akzeptabler Halbleiterbauelemente, da kleinere Defekte ein Versagen der Bauelemente verursachen können.

**[0004]** Einige aktuelle Inspektionsmethoden für Array-Gebiete auf Proben beinhalten es, die Defektdetektion in einem rechteckigen Zielgebiet durchzuführen, das einen gesamten Array-Bereich abdeckt. Graustufenwerte in für die Array-Gebiete erzeugten Bildern werden verwendet, um die Bilder in verschiedene Gebiete aufzuteilen (als Segmentierung bezeichnet). Diese Gebiete sollen verschiedenen Strukturen auf der Probe entsprechen. Die Graustufensegmentierung kann dann verwendet werden, um einen Anhaltspunkt für Empfindlichkeitseinstellungen für die Defektdetektion zu haben.

**[0005]** Jedoch kann es sein, dass die Entsprechung zwischen Graustufenwerten und Waferstrukturen nicht eindeutig ist. Beispielsweise können n-Typ-Metalloxidhalbleiter-(NMOS)-Strukturen und p-Typ-MOS-(PMOS)-Strukturen ähnliche Grauwerte haben. Aufgrund von Prozessschwankungen können die Graustufenwerte auf der gleichen Struktur über Proben oder zwischen Proben variieren. Daher kann es sein, dass das Ergebnis keine klare Aussage über Waferstrukturen darstellt.

**[0006]** Die DE 103 92 705 T5 betrifft ein Verfahren zum Prüfen einer strukturierten Oberfläche mit einem Muster. Dabei wird ein Multilevel-Pixelbild einer Region des Musters erzeugt. Basierend auf Referenzdaten des Musters werden zwei Gruppen von

Pixeln identifiziert, von denen erwartet wird, dass sie äquivalente Bilder erzeugen. Die zwei Gruppen von Pixeln werden mit dem Multilevel-Pixelbild verglichen.

**[0007]** Die DE 20 2009 013 865 U1 betrifft die Inspektion von Freiformoberflächen. Die Freiformoberflächen werden mit strukturiertem Licht beleuchtet. Es werden Referenzmustersätze von Oberflächenbereichen der Freiformobjekte verwendet, die einem defekten oder nicht defekten Zustand des jeweiligen Oberflächenbereichs entsprechen.

**[0008]** Die US 2011 / 0 116 085 A1 betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelements. Dabei wird auf ein Substrat eine Schicht aufgebracht, die auf Defekte geprüft wird. Die hierzu verwendete Inspektionsvorrichtung arbeitet nach einer Inspektionsvorschrift, die aus dem Studium von Defekten abgeleitet wurde, die an bekannten Positionen in die Schicht eingebracht wurden.

**[0009]** Dementsprechend wäre es vorteilhaft, Systeme und Verfahren zu entwickeln, um Defekte auf einer Probe zu detektieren, die einen oder mehrere der oben beschriebenen Nachteile nicht aufweisen.

## ÜBERSICHT ÜBER DIE ERFINDUNG

**[0010]** Eine Ausführungsform betrifft ein System, das dazu ausgebildet ist, Defekte auf einer Probe auf Grundlage von Strukturinformationen zu detektieren. Das System beinhaltet ein Inspektionssystem, das zumindest eine Energiequelle und einen Detektor beinhaltet. Die Energiequelle ist dazu ausgebildet, Energie zu erzeugen, die auf eine Probe gerichtet wird. Der Detektor ist dazu ausgebildet, Energie von der Probe zu detektieren, und eine Ausgabe zu erzeugen, die von der detektierten Energie abhängt.

**[0011]** Das System beinhaltet auch ein oder mehrere Computersubsysteme, die dazu ausgebildet sind, die von dem Detektor in einem Array-Gebiet auf der Probe erzeugte Ausgabe in zumindest erste und zweite Segmente der Ausgabe zu trennen, auf Grundlage eines oder mehrerer Merkmale einer oder mehrerer Strukturen in dem Array-Gebiet, so dass die Ausgabe in unterschiedlichen Segmenten an unterschiedlichen Stellen in dem Array-Gebiet erzeugt worden ist, an denen die eine oder die mehreren Strukturen, die unterschiedliche Werte des einen oder der mehreren Merkmale haben, ausgebildet sind. Zusätzlich sind das eine oder die mehreren Computersubsysteme dazu ausgebildet, Defekte auf der Probe zu detektieren, indem sie eine oder mehrere Defektdetektionsmethoden auf die Ausgabe anwenden, abhängig davon, ob die Ausgabe sich in dem ersten Segment oder dem zweiten Segment befindet. Dabei umfassen das eine oder die mehre-

ren Merkmale eine Periodenlänge der einen oder der mehreren Strukturen.

**[0012]** Eine andere Ausführungsform betrifft ein computerimplementiertes Verfahren zur Defektdektion auf einer Probe auf Grundlage von Strukturinformation. Das Verfahren beinhaltet die oben beschriebenen Schritte des Trennens und Detektierens. Die Schritte des Trennens und Detektierens werden von einem oder mehreren Computersubsystemen durchgeführt.

**[0013]** Jeder der Schritte des Verfahrens kann ferner durchgeführt werden wie hierin beschrieben. Zusätzlich kann das Verfahren jeglichen anderen Schritt / jegliche anderen Schritte irgendeines/irgendwelcher anderen hierin beschriebenen Verfahren(s) beinhalten. Ferner kann das Verfahren von jedem hierin beschriebenen System durchgeführt werden.

**[0014]** Eine andere Ausführungsform betrifft ein nichtflüchtiges computerlesbares Medium, welches Programmanweisungen speichert, die auf einem Computersystem ausführbar sind, um ein computerimplementiertes Verfahren zur Detektion von Defekten auf einer Probe auf Grundlage von Strukturinformation durchzuführen. Das computerimplementierte Verfahren beinhaltet die Schritte des oben beschriebenen Verfahrens. Das computerlesbare Medium kann ferner wie hierin beschrieben ausgebildet sein. Die Schritte des computerimplementierten Verfahrens können wie hierin weiter beschrieben durchgeführt werden. Zusätzlich kann das computerimplementierte Verfahren, für welches die Programmanweisungen ausführbar sind, jeglichen anderen Schritt / jegliche anderen Schritte irgendeines/irgendwelcher anderen hierin beschriebenen Verfahren(s) beinhalten.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0015]** Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung werden dem Fachmann in Anbetracht der folgenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen und bei Rückgriff auf die beigefügten Zeichnungen ersichtlich, in denen:

**Fig. 1** ein schematisches Diagramm ist, welches eine Seitenansicht einer Ausführungsform eines Systems zeigt, welches dazu ausgebildet ist, auf Grundlage von Strukturinformation Defekte auf einer Probe zu detektieren;

**Fig. 2** ein Bild eines Beispiels eines Array-Gebiets auf einer Probe und ein Bild einer Zelle innerhalb des Array-Gebiets ist;

**Fig. 3** ein Bild eines Beispiels eines Bereichs eines Array-Gebiets auf einer Probe mit damit korrelierter Strukturinformation ist;

**Fig. 4** eine Graustufendarstellung eines Beispiels eines Bereichs eines Array-Gebiets auf einer Probe ist;

**Fig. 5** ein schematisches Diagramm ist, welches eine Ausführungsform einer räumlichen Beziehung des in **Fig. 4** gezeigten Bereichs des Array-Gebiets ist;

**Fig. 6** ein schematisches Diagramm ist, welches eine Ausführungsform einer Binärmaskendarstellung des in **Fig. 4** gezeigten Bereichs des Array-Gebiets ist;

**Fig. 7-9** unterschiedliche Bilder eines Beispiels eines Bereichs eines Array-Gebiets auf einer Probe sind;

**Fig. 10** ein Bild eines Beispiels eines Bereichs eines Array-Gebiets auf einer Probe mit unterschiedlichen darin definierten Strukturen ist;

**Fig. 11** ein schematisches Diagramm eines Beispiels einer einzigartigen Struktur, die auf einer Probe ausgebildet sein kann, und einer räumlichen Beziehung zwischen der einzigartigen Struktur und ein oder mehreren Strukturen in einem Array-Gebiet der Probe ist;

**Fig. 12** ein Bild der einzigartigen Struktur und einer oder mehrerer der Strukturen ist, die in **Fig. 11** gezeigt sind;

**Fig. 13** ein schematisches Diagramm eines Beispiels einzigartiger Strukturen ist, die auf einer Probe ausgebildet sein können, und dazu verwendet werden können, ein oder mehrere Strukturen in einem Array-Gebiet auf der Probe zu lokalisieren;

**Fig. 14 bis Fig. 16** Darstellungen sind, die Beispiele verschiedener Ergebnisse der Anwendung einer oder mehrerer Defektdetektionsmethoden auf die Ausgabe eines Detektors eines Inspektionssubsystems zeigen; und

**Fig. 17** ein Blockdiagramm ist, das eine Ausführungsform eines nichtflüchtigen computerlesbaren Mediums zeigt, in welchem Programmanweisungen gespeichert sind, um ein Computersystem zu veranlassen, ein hierin beschriebenes computerimplementiertes Verfahren durchzuführen.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0016]** Sich nun den Zeichnungen zuwendend wird angemerkt, dass die Zeichnungen nicht maßstabgetreu sind. Insbesondere sind die Abmessungen einiger Elemente der Figuren stark übertrieben, um Merkmale der Elemente zu betonen. Es wird ebenso angemerkt, dass die Figuren nicht im gleichen Maßstab gezeichnet sind. Elemente, die in mehr als einer Figur gezeigt sind, und die ähnlich ausgebildet sein

können, sind mit denselben Bezugsziffern bezeichnet. Soweit hierin nicht anderweitig vermerkt, können jegliche der beschriebenen und gezeigten Elemente jegliche geeignete kommerziell erhältliche Elemente beinhalten.

**[0017]** Die hierin beschriebenen Ausführungsformen stellen allgemein neue Herangehensweisen für die Defektdetektion in Array-Gebieten auf Proben wie strukturierten Halbleiterwafern bereit, und beinhalten es, Strukturinformation zu erfassen und darzustellen und die Strukturinformation in der Probenspektion anzuwenden. Die hierin beschriebenen Ausführungsformen können verwendet werden, für solche Proben Ergebnisse zu liefern, die für den Ausstoß relevanter sind. Eine Ausführungsform betrifft ein System, das dazu ausgebildet ist, Defekte auf einer Probe auf Grundlage von Strukturinformation zu detektieren. Die Probe kann in manchen Ausführungsformen einen Wafer beinhalten. In anderen Ausführungsformen kann die Probe ein Retikel beinhalten. Der Wafer und das Retikel können jeglichen bekannten Wafer und jegliches bekannte Retikel beinhalten.

**[0018]** Das System beinhaltet ein Inspektionssystem, das zumindest eine Energiequelle und einen Detektor beinhaltet. Die Energiequelle ist dazu ausgebildet, Energie zu erzeugen, die auf eine Probe gerichtet wird. Der Detektor ist dazu ausgebildet, Energie von der Probe zu detektieren und eine Ausgabe zu erzeugen, die von der detektierten Energie abhängt. Eine Ausführungsform solch eines Inspektionssystems ist in **Fig. 1** gezeigt als Inspektionssystem 104 des Systems 106. In der in dieser Figur gezeigten Ausführungsform ist das Inspektionssystem ein optisches oder lichtbasiertes Inspektionssystem. Beispielsweise beinhaltet das Inspektionssystem, wie in **Fig. 1** gezeigt, Lichtquelle 108, welche jegliche bekannte geeignete Lichtquelle beinhalten kann, etwa eine Breitbandplasmalichtquelle.

**[0019]** Licht von der Lichtquelle kann auf den Strahlteiler 110 gerichtet werden, der dazu ausgebildet sein kann, das Licht von der Lichtquelle zu Probe 112 zu richten. Die Lichtquelle kann mit jeglichen anderen geeigneten Elementen (nicht gezeigt) gekoppelt sein, etwa einer oder mehreren Kondensorlinsen, Kollimatorlinsen, Relaislinsen, Objektivlinsen, Blenden, Spektralfiltern, polarisierenden Komponenten und dergleichen. Wie in **Fig. 1** gezeigt, kann das Licht unter einem senkrechten Einfallswinkel auf die Probe gerichtet werden. Jedoch kann das Licht unter jeglichem geeigneten Einfallswinkel auf die Probe gerichtet werden, einschließlich beinahe senkrechtem und geneigtem Einfall. Zusätzlich kann das Licht oder können mehrere Lichtstrahlen unter mehr als einem Einfallswinkel auf die Probe gerichtet werden, nacheinander oder gleichzeitig.

Das Inspektionssystem kann dazu ausgebildet sein, das Licht in jeder geeigneten Weise über die Probe zu rastern.

**[0020]** Licht von der Probe 112 kann von einem oder mehreren Detektoren des Inspektionssystems während des Rasterns gesammelt und detektiert werden. Beispielsweise kann Licht, das von der Probe 112 unter Winkeln relativ nahe der Senkrechten (d.h. spiegelnd reflektiertes Licht, wenn der Einfall senkrecht ist) reflektiert wird, durch Strahlteiler 110 zu Linse 114 laufen. Die Linse 114 kann ein brechendes optisches Element wie in **Fig. 1** gezeigt beinhalten. Zusätzlich kann die Linse 114 ein oder mehrere brechende optische Elemente und/oder ein oder mehrere reflektierende optische Elemente beinhalten. Von der Linse 114 gesammeltes Licht kann auf den Detektor 116 fokussiert werden. Der Detektor 116 kann jeglichen geeigneten bekannten Detektor beinhalten, etwa ein Charge-Coupled-Device (CCD) oder eine andere Art eines abbildenden Detektors. Der Detektor 116 ist dazu ausgebildet, eine Ausgabe zu erzeugen, die von dem von der Linse 114 gesammelten reflektierten Licht abhängt. Daher bilden Linse 114 und Detektor 116 einen Kanal des Inspektionssystems. Dieser Kanal des Inspektionssystems kann jegliche anderen geeigneten bekannten optischen Komponenten (nicht gezeigt) beinhalten. Die Ausgabe des Detektors kann beispielsweise Bilder, Bilddaten, Signale, Bildsignale oder jegliche andere Ausgabe beinhalten, die von einem Detektor erzeugt werden kann, der sich für die Verwendung in einem Inspektionssystem eignet.

**[0021]** Da das in **Fig. 1** gezeigte Inspektionssystem dazu ausgebildet ist, Licht zu detektieren, das von der Probe spiegelnd reflektiert wird, ist das Inspektionssystem als ein Hellfeld-(BF, bright field)-Inspektionssystem ausgebildet. Solch ein Inspektionssystem kann jedoch auch für andere Arten der Inspektion ausgebildet sein. Beispielsweise kann das in **Fig. 1** gezeigte Inspektionssystem auch einen oder mehrere andere Kanäle (nicht gezeigt) beinhalten. Der andere Kanal/die anderen Kanäle können jegliche hierin beschriebenen optischen Komponenten beinhalten, etwa eine Linse und einen Detektor, die als ein Streulichtkanal ausgebildet sind. Die Linse und der Detektor können ferner wie hierin beschrieben ausgebildet sein. Auf diese Weise kann das Inspektionssystem auch für die Dunkelfeld-(DF)-Inspektion ausgebildet sein.

**[0022]** Das System beinhaltet auch ein oder mehrere Computersubsysteme. Beispielsweise kann, wie in **Fig. 1** gezeigt, das System ein Computersubsystem 118 beinhalten, das so mit dem Inspektionssystem verbunden ist, dass das Computersubsystem von dem Detektor des Inspektionssystems erzeugte Ausgabe empfangen kann. Beispielsweise kann das Computersub-

system mit dem Detektor 116 und jeglichen anderen im Inspektionssystem enthaltenen Detektoren verbunden sein, so dass das Computersubsystem von dem Detektor/den Detektoren erzeugte Ausgabe empfangen kann. Das Computersubsystem ist dazu ausgebildet, die hierin weiter beschriebenen Schritte auszuführen. Das Computersubsystem/die Computersubsysteme (hierin auch als „Computersystem (e)“ bezeichnet) und das System können ferner wie hierin beschrieben ausgebildet sein.

**[0023]** Es sei angemerkt, dass **Fig. 1** hier gezeigt wird, um allgemein eine Konfiguration eines Inspektionssubsystems zu erläutern, welche in den hierin beschriebenen Ausführungsformen des Systems enthalten sein kann. Natürlich kann die hierin beschriebene Inspektionssystemkonfiguration abgewandelt werden, um die Performanz des Inspektionssubsystems zu optimieren, wie es gewöhnlich bei Entwurf eines kommerziellen Inspektionssystems getan wird. Außerdem können die hierin beschriebenen Systeme unter Verwendung eines existierenden Inspektionssubsystems (z.B. indem hierin beschriebene Funktionalität zu einem existierenden Inspektionssystem hinzugefügt wird) implementiert werden, etwa der 29xx/28xx-Reihe an Vorrichtungen, welche kommerziell von KLA-Tencor, Milpitas, Kalifornien, erhältlich sind. Für einige solche Systeme können die hierin beschriebenen Verfahren als optionale Funktionalität des Systems (z.B. zusätzlich zu anderer Funktionalität des Systems) bereitgestellt werden. Alternativ kann das hierin beschriebene System von Grund auf entworfen werden, um ein völlig neues System bereitzustellen.

**[0024]** Ferner kann das Inspektionssystem, obwohl das System hierin als ein optisches oder lichtbasiertes Inspektionssystem beschrieben wird, als ein Inspektionssystem auf Grundlage eines Elektronenstrahls (nicht gezeigt) ausgebildet sein. Beispielsweise kann die Energiequelle des Inspektionssubsystems dazu ausgebildet sein, Elektronen zu erzeugen, und der Detektor kann dazu ausgebildet sein, von der Probe zurückkommende Elektronen zu detektieren. Das Inspektionssystem auf Grundlage eines Elektronenstrahls kann jegliches geeignete Inspektionssystem auf Grundlage eines Elektronenstrahls sein, das in irgendeinem geeigneten kommerziell erhältlichen Elektronenstrahlinspektionssystem enthalten ist.

**[0025]** Das Computersubsystem/die Computersubsysteme sind dazu ausgebildet, die vom Detektor des Inspektionssubsystems in einem Array-Gebiet auf der Probe erzeugte Ausgabe in zumindest erste und zweite Segmente der Ausgabe zu trennen, auf Grundlage eines oder mehrerer Merkmale einer oder mehrerer Strukturen in dem Array-Gebiet, so dass die Ausgabe in unterschiedlichen Segmenten an unterschiedlichen Positionen in dem Array-Gebiet

erzeugt worden ist, an denen die eine oder die mehreren Strukturen, die unterschiedliche Werte des einen oder der mehreren Merkmale aufweisen, ausgebildet sind. Der Begriff „Array-Gebiet“ bezieht sich auf das Gebiet in einem Die, in dem sich die Struktur periodisch wiederholt. Die grundlegende sich wiederholende Struktur wird eine „Zelle“ genannt. Array-Gebiete werden normalerweise durch einen Zelle-zu-Zelle-Vergleich inspiziert, anstatt eines Die-zu-Die-Vergleichs. **Fig. 2** zeigt ein Beispiel eines Array-Gebiets und eine darin enthaltene Zelle. Beispielsweise, wie in **Fig. 2** gezeigt, zeigt Bild 200 eines Array-Gebiets die sich wiederholenden Strukturen, die innerhalb des Array-Gebiets ausgebildet sein können. Die grundlegende Struktur innerhalb eines Array-Gebiets wird Zelle genannt, für die ein Bild durch Bild 202 gezeigt ist, welches sich räumlich in dem Array-Gebiet wiederholt.

**[0026]** Die hierin beschriebenen Ausführungsformen benutzen Strukturinformation zur Defektdetektion. Strukturinformation ist relevanter und robuster für die Trennung von Defekten von Interesse (DOIs, defects of interest) von Störereignissen. Wie hierin weiter beschrieben wird, können die Ausführungsformen dazu ausgebildet sein, Strukturinformation zu erlangen, Strukturinformation darzustellen, und Strukturinformation bei der Probeninspektion anzuwenden.

**[0027]** Da die hierin beschriebene Strukturinformation auf der Struktur/den Strukturen in einem Gebiet auf einer Probe basiert, kann die Strukturinformation von Probentyp zu Probentyp variieren. Mit anderen Worten kann unterschiedliche Strukturinformation verwendet werden, um unterschiedliche Elemente darzustellen. Die hierin beschriebenen Ausführungsformen können mit solcher Strukturinformation programmiert werden. Beispielsweise kann während der Vorbereitung der Inspektion der Probe Strukturinformation für die Probe in Software codiert werden, um während der Inspektion verwendet zu werden. Das Trennen der Ausgabe kann während der Inspektion der Probe durchgeführt werden, während die Ausgabe erfasst wird. Auf diese Weise können die Strukturen auf der Probe während der Inspektion (d.h. während der Laufzeit) identifiziert werden.

**[0028]** In einer Ausführungsform basiert das Trennen der Ausgabe nicht auf einem oder mehreren Merkmalen der Ausgabe. Beispielsweise führen einige gegenwärtig in Gebrauch befindliche Inspektionsverfahren die Segmentierung der Ausgabe des Inspektionssystems auf Grundlage von Graustufen der Ausgabe durch. Im Gegensatz dazu kann das Trennen der Ausgabe, wie es hierin beschrieben ist, unabhängig von irgendeinem Merkmal der Ausgabe selbst durchgeführt werden. Beispielsweise kann, selbst wenn die für verschiedene Beispiele eines Typs einer auf einer Probe ausgebildeten Struktur,

die ein oder mehrere Strukturmerkmale hat, welche von anderen Typen von Strukturen auf der Probe verschieden sind, erzeugte Ausgabe unterschiedliche Graustufen hat, diese gesamte Ausgabe in das gleiche Segment eingeordnet werden. Auf diese Weise kann die in eines der Segmente eingeordnete Ausgabe unterschiedliche Merkmale der Ausgabe haben, obwohl alles für verschiedene Beispiele der gleichen auf der Probe ausgebildeten Struktur erzeugt wurde.

**[0029]** Anders als die hierin beschriebenen Ausführungsformen kann daher die gegenwärtige Segmentierung auf Graustufen basieren, die keine Strukturen auf der Probe anzeigen. Daher ist auf Graustufen basierende Segmentierung von der hierin beschriebenen Segmentierung für Array-Gebiete verschieden, welche auf Strukturinformation basiert. Strukturen zeigen Funktionalität und den Prozess der Wafermuster und Rauschquellen an. Von Strukturen geleitete Inspektion liefert Ergebnisse, die für den Ertrag relevanter sind.

**[0030]** In einem solchen Beispiel kann, bei der gegenwärtig durchgeführten Die-zu-Die-Inspektion (zufälliges Gebiet) oder Zelle-zu-Zelle-Inspektion (Array-Gebiet), eine Ausgabe, die für einen Bereich in dem inspizierten Gebiet der Probe erzeugt wurde, auf Grundlage von Graustufen oder anderer Merkmale der Ausgabe in verschiedene Segmente getrennt werden. Jedoch kann, in den hierin beschriebenen Ausführungsformen für Zelle-zu-Zelle-Inspektion (Array) die für einen Bereich in dem inspizierten Gebiet der Probe erzeugte Ausgabe wie hierin weiter beschrieben getrennt werden in eine erste Ausgabe, die bei Positionen eines ersten Strukturtyps auf der Probe erzeugt wurde, eine zweite Ausgabe, die bei Positionen eines zweiten Strukturtyps auf der Probe erzeugt wurde, und so weiter. Die gesamte Ausgabe, von der festgestellt wurde, dass sie für einen Typ der Strukturen erzeugt wurde, kann dann auf Grundlage jeglicher weiteren Information (z.B. Graustufen) weiter segmentiert werden, die den hierin beschriebenen Ausführungsformen zur Verfügung steht. Eine ähnliche Segmentierung kann separat für jeden der anderen Strukturtypen durchgeführt werden, die in der Ausgabe des Inspektionssubsystems identifiziert wurden.

**[0031]** In einer anderen Ausführungsform werden das eine oder die mehreren Merkmale der Strukturen auf Grundlage eines oder mehrerer Rasterelektronenmikroskop-(SEM)-Bilder der Probe oder einer anderen Probe des gleichen Typs wie die Probe bestimmt. Auf diese Weise kann die in den hierin beschriebenen Ausführungsformen verwendete Strukturinformation durch ein SEM-Bild/SEM-Bilder gewonnen werden. Somit können die hierin beschriebenen Ausführungsformen dazu ausgebildet sein, Strukturen, etwa Wafer-Strukturen, mit

SEM-Bildern zu verstehen. Waferstrukturen zeigen die räumliche Anordnung von Polysilizium, Kontaktlöchern, n-Typ-Metalloxidhalbleitern (NMOS), p-Typ-MOS (PMOS) etc. an. Benutzer können einzelne Strukturen in hochauflösenden SEM-Bildern anzeigen. Die Analyse der SEM-Bilder, um das eine oder die mehreren Merkmale der Strukturen zu bestimmen, kann während der Vorbereitung der für die Probe durchgeführten Inspektion durchgeführt werden. Auf diese Weise verwenden oder benötigen die hierin beschriebenen Ausführungsformen nicht notwendigerweise Information in einer Designdatei.

**[0032]** In einer zusätzlichen Ausführungsform beinhaltet das Trennen der Ausgabe es, ein oder mehrere SEM-Bilder der Probe oder einer anderen Probe des gleichen Typs wie die Probe mit der Ausgabe zu korrelieren, und das eine oder die mehreren Merkmale der einen oder der mehreren Strukturen von dem einen oder den mehreren SEM-Bildern zu der damit korrelierten Ausgabe zu übertragen. Beispielsweise kann durch Korrelation von SEM-Bildern mit Inspektionsbildern Strukturinformation von den SEM-Bildern auf die Inspektionsbilder übertragen werden. In einem solchen Beispiel kann, wie in **Fig. 3** gezeigt, das Inspektionsbild 300 eines Bereichs eines Array-Gebiets von einem Inspektionssystem erzeugt werden, wie hierin beschrieben. Strukturinformation 302, welche von einem SEM-Bild erlangt werden kann, kann dann am Inspektionsbild ausgerichtet werden. Die Strukturinformation kann dann den Pixeln im Inspektionsbild zugewiesen werden, an dem sie ausgerichtet wurde. Auf diese Weise kann, wenn die Strukturinformation 302 Information für unterschiedliche Strukturen enthält, unterschiedliche Strukturinformation den Pixeln in dem Bereich des Inspektionsbildes zugewiesen werden, an dem die Strukturinformation ausgerichtet wurde. Die Korrelierung des SEM-Bildes mit dem Inspektionsbild und die Darstellung der Strukturinformation in dem Inspektionsbild können während der Vorbereitung der für die Probe durchgeführten Inspektion durchgeführt werden. Außerdem wiederholt sich die gleiche Struktur in den Array-Gebieten. Um während der Inspektion die gleiche Struktur in Bildern zu finden, kann lediglich die Grundstruktur, zum Beispiel ein Patch-Bild des Gebiets bei einer bestimmten Die-Position gespeichert werden. Das Patch-Bild stellt die Strukturinformation dar.

**[0033]** In einer weiteren Ausführungsform werden das eine oder die mehreren Merkmale der Strukturen auf Grundlage eines Designs für die Probe bestimmt. Auf diese Weise kann die in den hierin beschriebenen Ausführungsformen verwendete Strukturinformation über eine Designdatei erlangt werden. Beispielsweise können die hierin beschriebenen Ausführungsformen dazu ausgebildet sein, die Strukturen auf der Probe mit Halbleiterdesigndateien

zu verstehen, etwa Grafikdatenstromdateien (GDS-Dateien). Ähnlich wie bei SEM-Bildern können Benutzer Designstrukturen mit optischen Bildern korrelieren. Die Analyse des Designs zur Bestimmung des einen oder der mehreren Merkmale der Strukturen kann während der Vorbereitung der für die Probe durchgeführten Inspektion durchgeführt werden. Das in den hierin beschriebenen Ausführungsformen verwendete Design beinhaltet keine gerenderten, synthetischen oder simulierten Bilder auf Grundlage des Designs.

**[0034]** In manchen Ausführungsformen beinhaltet es das Trennen der Ausgabe, ein Design für die Probe mit der Ausgabe zu korrelieren, und das eine oder die mehreren Merkmale der einen oder der mehreren Strukturen von dem Design zu der damit korrelierten Ausgabe zu übertragen. Beispielsweise kann durch die Korrelation des Designs mit Inspektionsbildern Strukturinformation von dem Design auf die Inspektionsbilder übertragen werden. Solch eine Korrelation kann wie hierin weiter mit Bezug auf SEM-Bilder beschrieben durchgeführt werden. Beispielsweise kann die in **Fig. 3** gezeigte Strukturinformation 302 von einer Designstruktur für die Probe stammen. Die Strukturinformation von dem Design kann dann den Pixeln in dem Inspektionsbild zugewiesen werden, an dem das Design ausgerichtet wurde. Auf diese Weise kann die Strukturinformation auf die Inspektionsbilder und Geometrie übertragen werden, die vom Halbleiterdesign erhalten wurden. Die Korrelation des Designs mit dem Inspektionsbild und die Darstellung der Strukturinformation in dem Inspektionsbild kann während der Vorbereitung der für die Probe durchgeführten Inspektion durchgeführt werden. Außerdem wiederholt sich die gleiche Struktur in den Array-Gebieten. Um die gleiche Struktur in Bildern während der Inspektion zu finden, kann lediglich die Grundstruktur, zum Beispiel ein Patch-Bild des Arrays an einer bestimmten Die-Position, gespeichert werden. Das Patch-Bild stellt die Strukturinformation dar.

**[0035]** In einer weiteren Ausführungsform beinhaltet das Trennen der Ausgabe es, eine oder mehrere Regeln auf die Ausgabe anzuwenden, und die eine oder die mehreren Regeln basieren auf Unterschieden in dem einen oder den mehreren Merkmalen zwischen verschiedenen Typen der einen oder der mehreren Strukturen. Beispielsweise kann die in den hierin beschriebenen Ausführungsformen verwendete Strukturinformation durch Wissen des Benutzers erlangt werden. Auf diese Weise können die hierin beschriebenen Ausführungsformen verwendet werden, um Waferstrukturinformation auf Grundlage von Benutzerwissen auszuzeichnen. Zusätzlich kann das Inspektionsbild mit einem SEM-Bild für die gleiche Struktur wie hierin weiter beschrieben verglichen werden, dann können Regeln aufgestellt werden, um die Struktur in dem

Inspektionsbild zu identifizieren. Auf diese Weise können die hierin beschriebenen Ausführungsformen Strukturen innerhalb von Array-Gebieten analysieren. Mehrere Regeln können auf Grundlage der Eingabe von Strukturinformation von Benutzern angewendet werden.

**[0036]** Während der Vorbereitung der hierin beschriebenen Ausführungsformen, die eine bildbasierte Herangehensweise verwenden, kann ein Satz von Regeln zur Identifizierung von Array-Strukturen auf Grundlage gemeinsamer Muster von Strukturen definiert und in Software kodiert werden. Ein Benutzer kann Strukturinformation auf Grundlage des Bildes der Array-Strukturen eingeben. Das Computersubsystem/die Computersubsysteme können dann die Bildintensitäten, -projektion, -varianz und -symmetrie analysieren, und bestimmen, welche Regeln angewendet werden sollten, um Array-Strukturen für diesen Typ Array-Gebiet auf dem Wafer zu identifizieren. Diese Schritte können für einen Typ von Array-Struktur durchgeführt und dann für jeden anderen Typ von Array-Struktur wiederholt werden. Das Computersubsystem/die Computersubsysteme können die Regeln dann in einem Inspektionsrezept abspeichern. Während der Defektdetektion, bei gegebenem Bild, kann das Computersubsystem/-können die Computersubsysteme die vorbestimmten Regeln auf die Ausgabe des Inspektionssystems anwenden. Da sich die Array-Strukturen wiederholen, kann ein gemittelttes Bild über mehrere Wiederholungen berechnet werden, um das Rauschen im Bild zu verringern. Die Strukturen können dann in der Ausgabe identifiziert werden.

**[0037]** Die Strukturinformation kann in einer Anzahl unterschiedlicher Weisen dargestellt werden. Beispielsweise kann die Strukturinformation übertragen und als Graustufen oder als räumliche Beziehung von Graustufen oder als Binärmaske dargestellt werden. Beispiele solcher Darstellungen werden in **Fig. 4** bis **Fig. 6** gezeigt. Beispielsweise kann, wie in **Fig. 4** gezeigt, Graustufendarstellung 400 verwendet werden, um Strukturinformation darzustellen. Zusätzlich kann, wie in **Fig. 5** gezeigt, die räumliche Beziehung 500 verwendet werden, um die gleiche strukturelle Information wie in **Fig. 4** gezeigt darzustellen. Beispielsweise können dunkle Bereiche 502 der **Fig. 5** den in **Fig. 4** gezeigten Strukturen entsprechen, die eine „Zick-Zack“- oder asymmetrische Form haben, während weiße Bereiche 504 den in **Fig. 4** gezeigten Strukturen entsprechen können, die eine symmetrische Form haben. Ferner kann, wie in **Fig. 6** gezeigt, Binärmaske 600 verwendet werden, um die gleiche Strukturinformation wie in **Fig. 4** gezeigt darzustellen.

**[0038]** Auf diese Weise kann das Identifizieren der unterschiedlichen Bereiche der Ausgabe, die in verschiedenen Bereichen der Probe, welche unter-

schiedliche Strukturen enthalten, erzeugt wurden, während der Laufzeit auf eine Anzahl unterschiedlicher Weisen durchgeführt werden. Beispielsweise können, wenn die Strukturinformation in der Designdatei identifiziert wird, die Designstrukturen an den Strukturen in dem Inspektionsbild ausgerichtet werden, dann können Strukturen in dem Inspektionsbild, welche der Strukturinformation in den Designstrukturen entsprechen, identifiziert werden. Dieser Zugang ist eine Art Design-zu-Bild-Ausrichtung. Zusätzlich kann das während der Vorbereitung erzeugte Inspektionsbild, das Strukturinformation enthält, mit dem während der Laufzeit erzeugten Inspektionsbild korreliert werden. Dieser Zugang ist eine Art Bild-zu-Bild-Ausrichtung. Regeln der Strukturinformation können auch in Software programmiert werden. Zur Laufzeit kann die Software die Strukturinformation auf Grundlage von Regeln identifizieren. Dieser Zugang ist eine Art Bildanalyse.

**[0039]** In einer Ausführungsform sind das eine oder die mehreren Computersubsysteme dazu ausgebildet, die eine oder die mehreren Strukturen in der Ausgabe auf Grundlage der Ausgabe, die für eine oder mehrere auf der Probe ausgebildete einzigartige Strukturen erzeugt wurde, und einer räumlichen Beziehung zwischen den einzigartigen Strukturen und der einen oder den mehreren Strukturen zu lokalisieren. Die hierin beschriebenen Ausführungsformen bieten daher einen spezifischen Zugang zur Pixel-zu-Design-Ausrichtung. Beispielsweise können einzigartige Strukturen wie Ecken oder Seitenumbrüche verwendet werden, um nicht-einzigartige (sich wiederholende) Strukturen zu lokalisieren, indem räumliche Verschiebungen definiert werden. Insbesondere, da Strukturen in Array-Gebieten (z.B. SRAM) dicht und sich wiederholend sind, sind die Strukturen in diesem Gebiet nicht einzigartig und für die Ausrichtung nicht gut. Die sich nicht-wiederholenden Strukturen nahe Speichergebieten befinden sich nahe Gebietsecken. Um die Ausrichtung nahe Gebietsecken durchzuführen, können zunächst die Ausrichtungsstellen gesucht werden. Die hierin beschriebenen Ausführungsformen sind daher nicht ähnlich zu gegenwärtig verwendeten Verfahren, in denen Bilder analysiert werden, da dieser Zugang nicht sicherstellt, dass alle durch die Suche gefundenen Stellen sich nahe den gewünschten Gebieten, etwa SRAM-Ecken, befinden. Stattdessen können die hierin beschriebenen Ausführungsformen die Designinformation nutzen. Auf diese Weise können SRAM-Ecken und andere einzigartige Strukturen im Design leicht in den Designdaten identifiziert werden. Das Computersubsystem/die Computersubsysteme können dazu ausgebildet sein, die einzigartigen Strukturen in einem Rezeptaufstellungsstadium zu finden. Die Positionen dieser einzigartigen Strukturen können während der Inspektion präzisiert werden. Die Positionen können dazu verwendet werden, Strukturen in Inspektionsbildern zu identifizieren.

Beispielsweise können während der Suche nach Ausrichtungsstellen die aus den Designdateien erzeugten SRAM-Ecken dem/den Computersystem(en) zur Verfügung gestellt werden.

**[0040]** Auf diese Weise kann/können die einzigartige(n) Struktur(en) verwendet werden, um dabei zu helfen, eine Maske einer Probenstruktur an einem Bild auszurichten. Beispielsweise kann, wie in **Fig. 11** gezeigt, während der Vorbereitung des Inspektionsprozesses, die einzigartige Struktur 1100 außerhalb der Array-Strukturen identifiziert und an der Maske 1102 der Strukturen in dem Array-Gebiet ausgerichtet werden. Mit anderen Worten kann eine räumliche Beziehung zwischen der einzigartigen Struktur und der Maske während der Vorbereitung bestimmt werden. Auf diese Weise kann, wie in **Fig. 12** gezeigt, während der Inspektion das Bild 1200 der einzigartigen Struktur an dem Bild der einzigartigen Struktur ausgerichtet werden, das während der Vorbereitung erfasst wurde, und die Maske der Array-Struktur sollte mit der Array-Struktur 1202 in Bild 1204 ausgerichtet sein. **Fig. 13** zeigt zusätzliche Beispiele einzigartiger Strukturen, die von den hierin verwendeten Ausführungsformen verwendet werden können. Beispielsweise können die einzigartigen Strukturen SRAM-Ecken 1300 von SRAM-Blöcken 1302 beinhalten.

**[0041]** Gemäß der Erfindung beinhalten das eine oder die mehreren Merkmale eine Periodenlänge der einen oder der mehreren Strukturen. Beispielsweise kann die Periodenlänge von Array-Strukturen Teil der Information sein, die zur Darstellung der Strukturen verwendet wird (d.h. in Kombination mit anderer hierin beschriebener Strukturinformation, wie etwa Symmetrieeinformation). Im Allgemeinen jedoch würde die Periodenlänge der Strukturen nicht für sich allein in den hierin beschriebenen Ausführungsformen benutzt werden.

**[0042]** In einer Ausführungsform beinhalten das eine oder die mehreren Merkmale ein oder mehrere topologische Merkmale der einen oder der mehreren Strukturen. So kann die Strukturinformation topologische Information beinhalten. Topologische Information ist für die Verwendung in den hierin beschriebenen Ausführungsformen vorteilhaft, da derartige Information Eigenschaften geometrischer Formen beschreibt, die unter bestimmten Transformationen wie Verbiegung oder Dehnung invariant bleiben. Daher kann die in den hierin beschriebenen Ausführungsformen verwendete Strukturinformation die gleiche bleiben, selbst wenn die Form oder die Abmessung der Struktur von einem Bauelement zu einem anderen Bauelement variiert.

**[0043]** In manchen Ausführungsformen beinhalten das eine oder die mehreren Merkmale symmetrische und asymmetrische Merkmale der einen oder der



mehreren Strukturen. Symmetrische Information über die auf der Probe ausgebildeten Strukturen ist ein Beispiel für Strukturinformation, die robuster gegenüber Farbschwankungen ist. Beispielsweise kann, wie in **Fig. 7** gezeigt, ein Inspektionsbild für eine Probe horizontal asymmetrische Intensitäten 700 beinhalten, die einer ersten Struktur entsprechen, und symmetrische Intensitäten 702, die einer zweiten, von der ersten verschiedenen, Struktur entsprechen. Wenn Graustufen verwendet werden, um die erste und die zweite Struktur unter Verwendung dieses Inspektionsbildes zu beschreiben, dann entsprechen die hellen Intensitäten der ersten Struktur und die dunklen Intensitäten der zweiten Struktur. Diese Beschreibung der Beziehung zwischen Intensitäten und Strukturen ist geeignet für das in **Fig. 7** gezeigte Inspektionsbild, aber nicht für das in **Fig. 9** gezeigte Inspektionsbild, welches für dasselbe Gebiet wie das in dem Inspektionsbild der **Fig. 7** enthaltene erzeugt wurde. Insbesondere sind in dem Inspektionsbild der **Fig. 9** dunkle Intensitäten 900 horizontal asymmetrisch und entsprechen der ersten Struktur, während helle Intensitäten 902 symmetrisch sind und der zweiten Struktur entsprechen. Für das in **Fig. 8** gezeigte Bild sind Form und Graustufen der asymmetrischen Strukturen 800 und der symmetrischen Strukturen 802 verschieden von den in **Fig. 7** und **Fig. 9** gezeigten Bildern. Jedoch ist in diesem Bild Symmetrieinformation immer noch erhalten. Somit ist Symmetrie ein besserer, robusterer Deskriptor, unabhängig davon, wie sich die Graustufen ändern. Beispielsweise können sich, wenn der/die Optikmodus/Optikmodi des Inspektionssubsystems geändert werden, die Graustufen der Strukturen dramatisch ändern, während die Symmetrieeigenschaften der Strukturen und ihrer entsprechenden Intensitäten in den Bildern unverändert bleiben. Auf diese Weise können die hierin beschriebenen Ausführungsformen dazu ausgebildet sein, Symmetrieinformation sowohl von Bildern als auch vom Design zu nutzen, um verschiedene Strukturen in der Ausgabe des Inspektionssubsystems zu identifizieren.

**[0044]** In einer anderen Ausführungsform beinhaltet es das Trennen der Ausgabe, Symmetriekennzahlen für verschiedene Bereiche in der Ausgabe und einem Design für den Wafer zu bestimmen, die Symmetriekennzahlen für die Ausgabe an den Symmetriekennzahlen für das Design auszurichten, und die Ausgabe auf Grundlage von Ergebnissen des Ausrichtens und Information darüber, welche der einen oder mehreren Strukturen den Symmetriekennzahlen für das Design entsprechen, zu trennen. Auf diese Weise können die hierin beschriebenen Ausführungsformen für symmetriebasierte Ausrichtung ausgebildet sein. Beispielsweise kann eine Schlüsselvoraussetzung für kontextbasierte Inspektion (CBI) Pixel-zu-Design-Ausrichtung (PDA) sein. In einem solchen Beispiel kann ein CBI-System ein

Bild eines Design-Clips rendern und es an einem entsprechenden Waferbild ausrichten. Mit einer relativ guten PDA kann das aus dem Design erzeugte Zielgebiet ziemlich genau mit dem Waferbild ausgerichtet werden.

**[0045]** Jedoch haben Design-Clips und Waferbilder wesentlich verschiedene Ausführungsweisen. Die Wechselwirkungen zwischen dem Waferlithographieprozess, der Waferstruktur und dem Inspektionssystem ist äußerst kompliziert. Diese Probleme machen das Rendern des Bildes zur schwierigsten Aufgabe bei PDA. Auch wenn ein statistischer Algorithmus verwendet werden kann, um den Einfluss von nicht zufriedenstellendem Rendern des Bildes in relativ großem Ausmaß abzumildern und ein beachtliches Polster für die einzelne PDA-Fehlaustrichtung zu haben, ist doch der Bedarf an einzelner PDA bei Subpixelniveau für Design-Clips, die schwer zu rendern sind, etwa für die Gebiete nahe SRAM-Gebieten, unvermeidbar.

**[0046]** Symmetriebasierte Ausrichtung wird durch den Umstand angeregt, dass Symmetrie ein grundlegendes Merkmal der Geometrie in vielen Design-Clips und Inspektionsbildern ist.

**[0047]** Außerdem ist Symmetrie oftmals invarianter gegenüber großen Veränderungen im Aussehen als Bildintensität oder Gradienten.

**[0048]** Die symmetriebasierte Ausrichtung kann die Berechnung der Symmetriekennzahl für jeden Pixel und die Ausrichtung der Symmetriekennzahl beinhalten. Zum Beispiel kann das Computersubsystem/-können die Computersubsysteme dazu ausgebildet sein, erste Symmetriekennzahlen von den Strukturen in einem Design und zweite Symmetriekennzahlen von den Strukturen in einem Inspektionsbild zu bestimmen. Die Berechnung der Symmetrie kann durchgeführt werden, um zu bestimmen, wie ähnlich ein Bildbereich, wenn er um eine Achse gewendet wird, zu einem anderen Bildbereich ist. Das Computersubsystem kann / die Computersubsysteme können dann Verschiebungen berechnen, durch Korrelation der ersten und der zweiten Symmetriekennzahlen. Das Design- und das Inspektionsbild können dann durch Anwenden der Verschiebungen ausgerichtet werden. Die Ausrichtung der Symmetriekennzahlen ist zum Auffinden der besten Subpixelverschiebungen, die die Kreuzkorrelation zwischen den Symmetriekennzahlen der Design-Clips und denjenigen der Inspektionsbilder maximieren können.

**[0049]** In einer Ausführungsform befinden sich die ersten und zweiten Segmente in einem oder in mehreren Zielgebieten. Beispielsweise verändern die hierin beschriebenen Ausführungsformen nicht die Zielgebiete, die für die Array-Inspektion ausgewählt

wurden, welche Bereiche für die Zelle-zu-Zelle-Inspektion definieren. Stattdessen können Masken innerhalb von Array-Zielgebieten verwendet werden und unterschiedliche Detektionsempfindlichkeiten anzeigen. Beispielsweise ist es für die Die-zu-Die-Inspektion, da ein Pixel mit einem anderen Pixel in einem anderen Die verglichen wird, nicht erforderlich, Umgebungsinformation anzugeben, beispielsweise ein Gebiet für die Zelle-zu-Zelle-Inspektion. Jedoch wird bei der Zelle-zu-Zelle-Inspektion in Array-Bereichen ein Pixel mit einem anderen Pixel in demselben Bild verglichen. Bereich wird speziell verwendet, um die Gebiete für Zelle-zu-Zelle-Inspektion anzuzeigen. Daher ändern die hierin beschriebenen Ausführungsformen nicht den Bereich oder das Zielgebiet, in welchem die Inspektion in dem Array-Gebiet durchgeführt wird. Die hierin beschriebene Segmentierung wird innerhalb des Bereichs oder des Zielgebiets durchgeführt, in welchem die Inspektion durchgeführt wird.

**[0050]** Das/Die Computersubsystem(e) sind ebenso dazu ausgebildet, Defekte auf der Probe zu detektieren, indem sie eine oder mehrere Defektdetektionsmethoden auf die Ausgabe anwenden, abhängig davon, ob die Ausgabe sich im ersten Segment oder im zweiten Segment befindet. Auf diese Weise führen die hierin beschriebenen Ausführungsformen Defektdetektion unter Verwendung von Strukturinformation durch. Zusätzlich können die eine oder die mehreren Defektdetektionsmethoden separat und unabhängig voneinander auf die verschiedenen Segmente der Ausgabe angewendet werden. Beispielsweise kann die in einem der Segmente durchgeführte Defektdetektion verschieden sein von der Defektdetektion, die in einem anderen der verschiedenen Segmente durchgeführt wird. Außerdem braucht Defektdetektion nicht für alle der verschiedenen Segmente durchgeführt zu werden. Beispielsweise kann, abhängig von den Strukturen, deren Ausgabe in jedem der verschiedenen Segmente enthalten ist, Defektdetektion in einem der verschiedenen Segmente durchgeführt werden, aber braucht nicht in einem anderen der verschiedenen Segmente durchgeführt zu werden.

**[0051]** In einer zusätzlichen Ausführungsform beinhaltet es die Anwendung der Defektdetektionsmethode(n), die eine oder die mehreren Defektdetektionsmethoden, die einen ersten Satz Parameter haben, lediglich auf die in dem ersten Segment enthaltene Ausgabe anzuwenden, und die eine oder die mehreren Defektdetektionsmethoden, die einen zweiten Satz Parameter haben, der von dem ersten Satz Parameter verschieden ist, lediglich auf die im zweiten Segment enthaltene Ausgabe anzuwenden. Beispielsweise können unterschiedliche Statistiken des Rauschens (abhängig von der/den Defektdetektionsmethode(n), z.B. ein 2D-Histogramm der Differenz gegen einen Graustufenmedian für den MDAT

Defektdetektionsalgorithmus, der von einigen Inspektionssystemen verwendet wird, welche gegenwärtig von KLA-Tencor erhältlich sind) für jede verschiedene Struktur erzeugt werden. Im Gegensatz dazu können in gegenwärtig verwendeten Verfahren Statistiken des Rauschens auf Grundlage von Bereichen, d.h. auf Grundlage mehrerer Strukturen, berechnet werden. Daher ermöglichen die hierin beschriebenen Ausführungsformen, anders als die gegenwärtig verwendeten Verfahren, eine separate Anpassung der Defektdetektionsempfindlichkeit an das Rauschen für verschiedene Strukturen. Für jede Struktur kann die Segmentierung verwendet werden, um Bilder weiter in bedeutsame Gebiete aufzuteilen. Falls die Anzahl der Stördefekte bei bestimmten Strukturen oder Segmenten relativ groß ist, kann der Benutzer eine geringere Empfindlichkeit für diese Strukturen oder Segmente einstellen, um Stördefekte zu unterdrücken.

**[0052]** Der erste und der zweite Satz von Parametern können einen oder mehrere verschiedene Parameter oder Werte eines Parameters derselben Defektdetektionsmethode(n) beinhalten. Beispielsweise kann der erste Satz von Parametern für die eine oder die mehreren Defektdetektionsmethoden eine erste Schwelle für einen Defektdetektionsalgorithmus beinhalten, und der zweite Satz von Parametern für die eine oder die mehreren Defektdetektionsmethoden kann eine zweite Schwelle für denselben Defektdetektionsalgorithmus beinhalten. In einem anderen Beispiel kann der erste Satz von Parametern Parameter für einen ersten Defektdetektionsalgorithmus beinhalten, und der zweite Satz von Parametern kann Parameter für einen zweiten, von dem ersten verschiedenen, Defektdetektionsalgorithmus beinhalten. Der erste und der zweite Parametersatz können in jeder anderen Weise verschieden sein, die zu unterschiedlicher Defektdetektion in verschiedenen Segmenten der Ausgabe führen würde. Außerdem sind die hierin beschriebenen Ausführungsformen nicht spezifisch für irgendeine bestimmte Defektdetektionsmethode oder Art der Defektdetektion. Stattdessen können die hierin beschriebenen Ausführungsformen mit jeglicher/jeglichen Defektdetektionsmethode(n) verwendet werden, deren Parameter in Abhängigkeit von dem Segment der Ausgabe, auf welches sie angewendet wird/werden, geändert werden können.

**[0053]** In einer anderen Ausführungsform haben die eine oder die mehreren, auf die Ausgabe im ersten Segment angewendeten Defektdetektionsmethoden eine andere Detektionsempfindlichkeit als die eine oder die mehreren Defektdetektionsmethoden, die auf die Ausgabe in dem zweiten Segment angewendet werden. Beispielsweise kann das System die Strukturinformation verwenden, um verschiedene Defektdetektionsempfindlichkeiten und/oder -algorithmen auf verschiedene Gebiete anzuwenden, die

unterschiedlichen Strukturen entsprechen. Auf diese Weise können unterschiedliche Detektionsempfindlichkeiten und/oder Algorithmen auf verschiedene Strukturen angewendet werden, abhängig davon, wie interessant sie sind.

**[0054]** In einer Ausführungsform beinhaltet es die Anwendung der Defektdetektionsmethode(n), ein oder mehrere Eigenschaften des Rauschens für das erste Segment auf Grundlage lediglich der Ausgabe im ersten Segment zu bestimmen, und ein oder mehrere Parameter der einen oder der mehreren Defektdetektionsmethoden auf Grundlage der bestimmten ein oder mehreren Eigenschaften des Rauschens zu bestimmen. In einem solchen Beispiel können für Gebiete mit relativ starkem Rauschen geringere Empfindlichkeiten angewendet werden. Andererseits können dort, wo das Rauschen relativ schwach ist, höhere Empfindlichkeiten angewendet werden. Die zur Detektion von Defekten in unterschiedlichen Strukturen, die ein oder mehrere unterschiedliche Eigenschaften haben, verwendete Empfindlichkeit kann während der Vorbereitung der Inspektion für die Probe bestimmt werden.

**[0055]** Anders als gegenwärtig verwendete Verfahren, in denen Statistiken des Rauschens aus unterschiedlichen Graustufen erzeugt werden, können in den hierin beschriebenen Ausführungsformen unterschiedliche Statistiken des Rauschens für unterschiedliche Strukturen erzeugt werden. Beispielsweise können in gegenwärtig verwendeten Verfahren Statistiken des Rauschens für das gesamte in **Fig. 10** gezeigte Inspektionsbild erzeugt werden. Jedoch können in den hierin beschriebenen Ausführungsformen unterschiedliche Statistiken des Rauschens für unterschiedliche in dem Inspektionsbild gezeigte Strukturen bestimmt werden. Beispielsweise kann eine erste Statistik des Rauschens unter Verwendung von lediglich Teilen 1000 des Bildes bestimmt werden, und eine zweite Statistik des Rauschens kann unter Verwendung von lediglich Teilen 1002 des Bildes bestimmt werden. Auf diese Weise kann die erste Statistik des Rauschens für die Teile bestimmt werden, die gemischte Graustufen beinhalten, während die zweite Statistik des Rauschens für die Teile bestimmt werden kann, die die überwiegend schwarzen Graustufen beinhalten. In einem anderen Beispiel können, nachdem die Strukturen identifiziert worden sind, Statistiken des Rauschens für jede Struktur erzeugt werden, etwa als ein 2D-Histogramm, welches typischerweise Differenzwert gegen Graustufenmedian beinhaltet. Defektdetektionsparameter können dann auf Grundlage des Rauschens auf jede Struktur angewendet werden. Auf diese Weise können, anders als bei Verfahren, die die Ausgabe nicht auf Grundlage von Strukturinformation für eine Probe trennen, so dass die gleichen Defektdetektionsparameter auf alle Strukturen angewendet werden, mit den hierin beschriebenen

Ausführungsformen unterschiedliche Defektdetektionsparameter für unterschiedliche Strukturen benutzt werden. Daher haben, insgesamt betrachtet, die hierin beschriebenen Ausführungsformen eine verbesserte Defektdetektionsempfindlichkeit.

**[0056]** Daher kann die Anwendung der Defektdetektionsmethode(n) wie hierin beschrieben ein bildbasierter Zugang sein, der es ermöglicht, dass durch Bildanalyse unterschiedliche Empfindlichkeiten auf die Pixel in Array-Gebieten angewendet werden, abhängig von ihrer Position in unterschiedlichen Strukturen, z.B. P-Zellen-Struktur oder N-Zellen-Struktur. Falls unterschiedlich starkes Rauschen bei den unterschiedlichen Strukturen existiert, unterdrückt dieser Zugang effektiv die Störereignisse von Strukturen, die nicht von Interesse sind (Nicht-SOIs, non-structures of interest), und verstärkt die Inspektionsempfindlichkeit bei SOI.

**[0057]** Die Defektdetektionsmethode(n), die durch die hierin beschriebenen Ausführungsformen auf die Ausgabe angewendet werden, sind daher verschieden von gegenwärtig verwendeten Defektdetektionsmethoden. Beispielsweise kann in einigen gegenwärtig verwendeten Methoden eine Pixelstatistik von sowohl SOI als auch Nicht-SOI erzeugt werden. Da das Rauschen auf Nicht-SOI relativ stark sein kann, kann es sein, dass fehlerbehaftete Pixel nicht detektiert werden können. Beispielsweise, wie in **Fig. 14** gezeigt, kann eine gegenwärtig verwendete Defektdetektionsmethode eine Pixelstatistik erzeugen, etwa Pixelanzahl gegen Graustufenendifferenz, und ein Diagramm 1400 dieser Pixelstatistik kann erzeugt werden. Die Detektionsschwelle 1402 kann auf Grundlage der in diesem Diagramm gezeigten Pixelstatistik bestimmt werden. Aufgrund von Rauschen in den Pixeln (z.B. Nicht-SOI-Pixel) kann die auf Grundlage dieser Statistik bestimmte Detektionsschwelle zu hoch sein, um einige fehlerbehaftete Pixel 1404 zu detektieren. Daher kann es sein, dass einige fehlerbehaftete Pixel von der Defektdetektionsmethode nicht detektiert werden.

**[0058]** Im Gegensatz dazu können die hierin beschriebenen Ausführungsformen eine Defektdetektionsmethode anwenden, welche eine Pixelstatistik von lediglich den Nicht-SOI-Pixeln erzeugt, bei denen das Rauschen relativ stark sein kann. Die Defektdetektionsmethode kann aus dieser Statistik das in **Fig. 15** gezeigte Diagramm 1500 erzeugen. Auf Grundlage dieser Statistik kann die Detektionsschwelle 1502 bestimmt werden. Die für diese Nicht-SOI-Pixel bestimmte Detektionsschwelle kann relativ hoch sein (d.h. relativ niedrige Empfindlichkeit), um zu vermeiden, die relativ verrauschten Pixel als Defekte zu detektieren. Außerdem können die hierin beschriebenen Ausführungsformen eine Defektdetektionsmethode anwenden, die eine Pixelstatistik lediglich von SOI-Pixeln erzeugt, an denen sich ein

Defekt befinden kann, und wo das Rauschen relativ schwach ist. Die Defektdetektionsmethode kann aus dieser Statistik das in **Fig. 16** gezeigte Diagramm 1600 erzeugen. Auf Grundlage dieser Statistik kann die Detektionsschwelle 1602 bestimmt werden. Die für diese SOI-Pixel bestimmte Detektionsschwelle kann relativ niedrig sein (d.h. relativ hohe Empfindlichkeit), so dass fehlerbehaftete Pixel 1604 detektiert werden können. Auf diese Weise kann/können die Defektdetektionsmethode(n) die fehlerbehafteten Pixel als Defekte detektieren, da die fehlerbehafteten Pixel mit der niedrigeren Schwelle detektierbar sind.

**[0059]** In manchen Ausführungsformen sind das eine oder die mehreren Computersubsysteme dazu ausgebildet, die Werte des einen oder der mehreren Merkmale der einen oder der mehreren Strukturen zu bestimmen, in denen die Defekte detektiert werden, und die bestimmten Werte als Defektattribute für die Defekte zu speichern. Beispielsweise kann für jeden Defekt Strukturinformation als ein Defektattribut berechnet werden. Auf diese Weise kann auf der Probe detektierten Defekten Strukturinformation zugewiesen werden. Das Zuweisen der Strukturinformation zu den Defekten kann während der Laufzeit durchgeführt werden. Diese Attribute können in der Nachbearbeitung der Defekte verwendet werden zur Defektklassifizierung, zum Sortieren oder zum Entfernen von Störereignissen. Das Ausfiltern von Störungen und/oder die Defektklassifizierung können während der Laufzeit durchgeführt werden.

**[0060]** Die hierin beschriebenen Ausführungsformen haben eine Anzahl Vorteile gegenüber gegenwärtig verwendeten Verfahren zur Inspektion von Proben. Beispielsweise, da die Strukturinformation entweder von SEM-Bildern oder Designdateien erhalten werden kann, hat die Strukturinformation physikalische Bedeutung und ist für den Ausstoß relevanter als Graustufeninformation. Außerdem kann für unterschiedliche Bauelemente die Strukturinformation unterschiedlich sein. Ihre Darstellung kann während der Rezepterstellung angepasst werden. Ferner enthält die Strukturinformation topologische Information, welche gegenüber Farbveränderungen robuster ist als einfache Graustufenwerte. Die Wirksamkeit der Unterdrückung von Störungen kann daher viel höher sein. In einem solchen Beispiel, wenn Rauschen von symmetrischen Strukturen kommt und es das Ziel ist, dieses Rauschen zu unterdrücken, kann Rauschen von diesen Gebieten unterdrückt werden, da die hierin beschriebenen Ausführungsformen symmetrische Strukturen auf der Probe identifizieren können. In einem anderen solchen Beispiel, wenn die DOIs nur in einem bestimmten Typ von Struktur befindlich sind (z.B. Strukturen, die zufälligerweise symmetrisch sind), dann kann die Information darüber, in welchem Typ von Struktur ein Defekt befindlich ist, verwendet werden, um Defekte in DOIs und Störungen zu trennen.

Auf diese Weise kann die Defektdetektion, die Strukturinformation verwendet, für den Ausstoß relevantere Inspektionsergebnisse liefern. Außerdem, da die hierin beschriebenen Ausführungsformen keine simulierten oder gerenderten Bilder eines Designs (z.B. ein Bild des Designs, wie es von einem Inspektionssystem nach Ausbildung auf einer Probe abgebildet würde) verwenden, können die hierin beschriebenen Ausführungsformen für Gebiete auf dem Wafer verwendet werden, für die eine solche Simulation oder ein solches Rendern besonders schwierig ist, etwa Gebiete nahe SRAM-Gebieten. Auf diese Weise können die hierin beschriebenen Ausführungsformen Pixel-zu-Design-Ausrichtung für Array-Gebiete durchführen zum Zweck der Segmentierung der Ausgabe wie hierin beschrieben, ohne simulierte oder gerenderte Bilder zu benötigen oder zu gebrauchen.

**[0061]** Eine andere Ausführungsform betrifft ein computerimplementiertes Verfahren zur Detektion von Defekten auf einer Probe auf Grundlage von Strukturinformation. Das Verfahren beinhaltet die oben beschriebenen Schritte des Trennens und Detektierens. Diese Schritte werden durch ein oder mehrere Computersysteme durchgeführt, welche gemäß irgendeiner der hierin beschriebenen Ausführungsformen ausgebildet sein können.

**[0062]** Jede der Ausführungsformen der oben beschriebenen Verfahren kann jegliche(n) andere (n) Schritt(e) jeglicher/jeglichen anderer/anderen hierin beschriebener/beschriebenen Verfahren(s) beinhalten. Ferner kann jede der Ausführungsformen der oben beschriebenen Verfahren durch jedes der hierin beschriebenen Systeme durchgeführt werden.

**[0063]** Alle hierin beschriebenen Verfahren können es beinhalten, Ergebnisse eines oder mehrerer Schritte von Ausführungsformen des Verfahrens in einem computerlesbaren Speichermedium zu speichern. Die Ergebnisse können jegliche hierin beschriebenen Ergebnisse beinhalten und können auf jede bekannte Weise gespeichert werden. Das Speichermedium kann jegliches hierin beschriebene Speichermedium oder jegliches andere bekannte geeignete Speichermedium beinhalten. Nachdem die Ergebnisse gespeichert worden sind, kann auf die Ergebnisse im Speichermedium zugegriffen werden und die Ergebnisse können von jeder der hierin beschriebenen Verfahrens- oder Systemausführungsformen verwendet werden, für die Anzeige für einen Benutzer formatiert, von einem anderen Softwaremodul, Verfahren oder System etc. verwendet werden.

**[0064]** Eine andere Ausführungsform betrifft ein nichtflüchtiges computerlesbares Medium, das Programmweisungen speichert, die auf einem Computersystem ausführbar sind, um ein computerimple-

mentiertes Verfahren auszuführen zur Detektion von Defekten auf einer Probe auf Grundlage von Strukturinformation. Eine solche Ausführungsform ist in **Fig. 17** gezeigt. Beispielsweise, wie in **Fig. 17** gezeigt, speichert das nichtflüchtige computerlesbare Medium 1700 Programmanweisungen 1702, die auf einem Computersystem 1704 ausführbar sind, um ein computerimplementiertes Verfahren auszuführen zur Detektion von Defekten auf einer Probe auf Grundlage von Strukturinformation. Das computerimplementierte Verfahren kann jegliche(n) Schritt(e) eines jeden hierin beschriebenen Verfahrens beinhalten.

**[0065]** Programmanweisungen 1702, welche Verfahren wie die hierin beschriebenen implementieren, können auf dem nichtflüchtigen computerlesbaren Medium 1700 gespeichert werden. Das computerlesbare Medium kann ein Speichermedium sein, etwa eine magnetische oder optische Disk, ein Magnetband, oder jegliches andere geeignete bekannte nichtflüchtige computerlesbare Medium.

**[0066]** Die Programmanweisungen können in einer jeden einer Reihe von Weisen implementiert werden, einschließlich, unter anderen, prozedurbasierter Techniken, komponentenbasierter Techniken und/oder objektorientierter Techniken. Beispielsweise können die Programmanweisungen unter Verwendung von Matlab, Visual Basic, ActiveX-Controls, C, C++-Objekten, C#, JavaBeans, Microsoft Foundation Classes („MFC“) oder anderen Technologien oder Methodologien nach Wunsch implementiert werden.

**[0067]** Das Computersystem 1704 kann verschiedene Form haben, einschließlich einem Personalcomputersystem, einem Großrechnersystem, einer Workstation, einem Systemcomputer, einem Bildrechner, einem programmierbaren Bildrechner, einem Parallelprozessor oder jeder anderen bekannten Vorrichtung. Allgemein kann der Begriff „Computersystem“ breit definiert werden, so dass er jegliche Vorrichtung umfasst, die einen oder mehrere Prozessoren hat, und die Anweisungen von einem Speichermedium ausführt.

### Patentansprüche

1. Ein System (106), dazu ausgebildet, Defekte auf einer Probe (112) auf Grundlage von Strukturinformation zu detektieren, umfassend:  
ein Inspektionssystem (104), das zumindest eine Energiequelle (108) und einen Detektor (116) umfasst, wobei die Energiequelle (108) dazu ausgebildet ist, Energie zu erzeugen, die auf eine Probe (112) gerichtet wird, und wobei der Detektor (116) dazu ausgebildet ist, Energie von der Probe (112) zu detektieren und eine Ausgabe zu erzeugen, die von der detektierten Energie abhängt; und  
ein oder mehrere Computersubsysteme (118), die

ausgebildet sind, zum:

Trennen der von dem Detektor (116) in einem Array-Gebiet auf der Probe (112) erzeugten Ausgabe in zumindest erste und zweite Segmente der Ausgabe auf Grundlage eines oder mehrerer Merkmale einer oder mehrerer Strukturen in dem Array-Gebiet, so dass die Ausgabe in unterschiedlichen Segmenten an unterschiedlichen Positionen in dem Array-Gebiet erzeugt worden ist, an denen die eine oder die mehreren Strukturen, die unterschiedliche Werte des einen oder der mehreren Merkmale aufweisen, ausgebildet sind, wobei das Trennen es umfasst, Symmetriekennzahlen für unterschiedliche Bereiche in der Ausgabe und einem Design für den Wafer zu bestimmen, die Symmetriekennzahlen für die Ausgabe an den Symmetriekennzahlen für das Design auszurichten, und die Ausgabe auf Grundlage der Ergebnisse dieser Ausrichtung und von Information darüber, welche der einen oder der mehreren Strukturen den Symmetriekennzahlen für das Design entspricht, zu trennen; und  
Detektieren von Defekten auf der Probe (112) durch Anwenden einer oder mehrerer Defektdetektionsmethoden auf die Ausgabe, abhängig davon, ob die Ausgabe sich im ersten Segment oder im zweiten Segment befindet; **dadurch gekennzeichnet**, dass  
das eine oder die mehreren Merkmale eine Periodenlänge der einen oder der mehreren Strukturen umfassen.

2. Das System (106) nach Anspruch 1, wobei das Trennen nicht auf einem oder mehreren Merkmalen der Ausgabe basiert.

3. Das System (106) nach Anspruch 1, wobei das eine oder die mehreren Merkmale der Strukturen auf Grundlage eines oder mehrerer Rasterelektronenmikroskopbilder der Probe (112) oder einer anderen Probe des gleichen Typs wie die Probe bestimmt werden.

4. Das System (106) nach Anspruch 1, wobei das Trennen es umfasst, eines oder mehrere Rasterelektronenmikroskopbilder der Probe (112) oder einer anderen Probe des gleichen Typs wie die Probe mit der Ausgabe zu korrelieren, und das eine oder die mehreren Merkmale der einen oder der mehreren Strukturen von dem einen oder den mehreren Rasterelektronenmikroskopbildern zu der damit korrelierten Ausgabe zu übertragen.

5. Das System (106) nach Anspruch 1, wobei das eine oder die mehreren Merkmale der Strukturen auf Grundlage eines Designs für die Probe (112) bestimmt werden.

6. Das System (106) nach Anspruch 1, wobei das Trennen es umfasst, ein Design der Probe (112) mit der Ausgabe zu korrelieren und das eine

oder die mehreren Merkmale der einen oder der mehreren Strukturen von dem Design zu der damit korrelierten Ausgabe zu übertragen.

7. Das System (106) nach Anspruch 1, wobei das eine oder die mehreren Computersubsysteme (118) ferner dazu ausgebildet sind, die eine oder die mehreren Strukturen in der Ausgabe auf Grundlage der Ausgabe, die für ein oder mehrere auf der Probe (106) ausgebildete einzigartige Strukturen (1100) erzeugt worden ist, und einer räumlichen Beziehung zwischen den einzigartigen Strukturen (1100) und der einen oder den mehreren Strukturen zu lokalisieren.

8. Das System (106) nach Anspruch 1, wobei das eine oder die mehreren Computersubsysteme (118) ferner dazu ausgebildet sind, die Werte des einen oder der mehreren Merkmale der einen oder der mehreren Strukturen zu bestimmen, in welchen die Defekte detektiert werden, und die bestimmten Werte als Defektattribute für die Defekte zu speichern.

9. Das System (106) nach Anspruch 1, wobei das eine oder die mehreren Merkmale ein oder mehrere topologische Merkmale der einen oder der mehreren Strukturen umfassen.

10. Das System (106) nach Anspruch 1, wobei das eine oder die mehreren Merkmale symmetrische und asymmetrische Merkmale der einen oder der mehreren Strukturen umfassen.

11. Das System (106) nach Anspruch 1, wobei das erste und das zweite Segment in einem oder mehreren Zielgebieten befindlich sind.

12. Das System (106) nach Anspruch 1, wobei das Trennen es umfasst, eine oder mehrere Regeln auf die Ausgabe anzuwenden, und wobei die eine oder die mehreren Regeln auf Unterschieden in dem einen oder den mehreren Merkmalen zwischen unterschiedlichen Typen der einen oder mehreren Strukturen beruhen.

13. Das System (106) nach Anspruch 1, wobei das Anwenden es umfasst, ein oder mehrere Merkmale von Rauschen für das erste Segment auf Grundlage lediglich der Ausgabe in dem ersten Segment zu bestimmen, und einen oder mehrere Parameter der einen oder der mehreren Defektdetektionsmethoden auf Grundlage des einen oder der mehreren bestimmten Merkmale des Rauschens zu bestimmen.

14. Das System (106) nach Anspruch 1, wobei die eine oder die mehreren Defektdetektionsmethoden, die auf die Ausgabe im ersten Segment angewendet werden, eine andere Detektionsempfindlich-

keit haben, als die eine oder die mehreren Defektdetektionsmethoden, die auf die Ausgabe im zweiten Segment angewendet werden.

15. Das System (106) nach Anspruch 1, wobei das Anwenden es umfasst, die eine oder die mehreren Defektdetektionsmethoden, die einen ersten Satz Parameter haben, lediglich auf die im ersten Segment enthaltene Ausgabe anzuwenden, und die eine oder die mehreren Defektdetektionsmethoden, die einen zweiten Satz Parameter haben, der von dem ersten Satz Parameter verschieden ist, lediglich auf die im zweiten Segment enthaltene Ausgabe anzuwenden.

16. Ein nichtflüchtiges computerlesbares Medium (1700), welches Programmanweisungen (1702) speichert, welche auf einem Computersystem (1704) ausführbar sind, um ein computerimplementiertes Verfahren zur Detektion von Defekten auf einer Probe (112) auf Grundlage von Strukturinformation durchzuführen, wobei das computerimplementierte Verfahren umfasst:

Trennen der von einem Detektor (116) eines Inspektionssubsystems (104) in einem Array-Gebiet auf einer Probe (112) erzeugten Ausgabe in zumindest erste und zweite Segmente der Ausgabe auf Grundlage eines oder mehrerer Merkmale einer oder mehrerer Strukturen in dem Array-Gebiet, so dass die Ausgabe in unterschiedlichen Segmenten an unterschiedlichen Positionen in dem Array-Gebiet erzeugt worden ist, an denen die eine oder die mehreren Strukturen, die unterschiedliche Werte des einen oder der mehreren Merkmale aufweisen, ausgebildet sind; wobei das Inspektionssystem (104) zumindest eine Energiequelle (108) und den Detektor (116) umfasst, wobei die Energiequelle (108) dazu ausgebildet ist, Energie zu erzeugen, die auf die Probe (112) gerichtet wird, und wobei der Detektor (116) dazu ausgebildet ist, Energie von der Probe (112) zu detektieren und eine Ausgabe zu erzeugen, die von der detektierten Energie abhängt, wobei das Trennen es umfasst, Symmetriekennzahlen für unterschiedliche Bereiche in der Ausgabe und einem Design für den Wafer zu bestimmen, die Symmetriekennzahlen für die Ausgabe an den Symmetriekennzahlen für das Design auszurichten, und die Ausgabe auf Grundlage der Ergebnisse dieser Ausrichtung und von Information darüber, welche der einen oder der mehreren Strukturen den Symmetriekennzahlen für das Design entspricht, zu trennen; und

Detektieren von Defekten auf der Probe (112) durch Anwenden einer oder mehrerer Defektdetektionsmethoden auf die Ausgabe, abhängig davon, ob die Ausgabe sich im ersten Segment oder im zweiten Segment befindet; **dadurch gekennzeichnet**, dass

das eine oder die mehreren Merkmale eine Perio-

denlänge der einen oder der mehreren Strukturen umfassen.

17. Ein computerimplementiertes Verfahren zur Detektion von Defekten auf einer Probe (112) auf Grundlage von Strukturinformation, umfassend:  
Trennen der von einem Detektor (116) eines Inspektionssubsystems (104) in einem Array-Gebiet auf einer Probe (112) erzeugten Ausgabe in zumindest erste und zweite Segmente der Ausgabe auf Grundlage eines oder mehrerer Merkmale einer oder mehrerer Strukturen in dem Array-Gebiet, so dass die Ausgabe in den unterschiedlichen Segmenten an unterschiedlichen Positionen in dem Array-Gebiet erzeugt worden ist, in denen die eine oder die mehreren Strukturen, die unterschiedliche Werte des einen oder der mehreren Merkmale aufweisen, ausgebildet sind; wobei das Inspektionssystem (104) zumindest eine Energiequelle (108) und den Detektor (116) umfasst, wobei die Energiequelle (108) dazu ausgebildet ist, Energie zu erzeugen, die auf die Probe (112) gerichtet wird, und wobei der Detektor (116) dazu ausgebildet ist, Energie von der Probe (112) zu detektieren und eine Ausgabe zu erzeugen, die von der detektierten Energie abhängt, wobei das Trennen es umfasst, Symmetriekennzahlen für unterschiedliche Bereiche in der Ausgabe und einem Design für den Wafer zu bestimmen, die Symmetriekennzahlen für die Ausgabe an den Symmetriekennzahlen für das Design auszurichten, und die Ausgabe auf Grundlage der Ergebnisse dieser Ausrichtung und von Information darüber, welche der einen oder der mehreren Strukturen den Symmetriekennzahlen für das Design entspricht, zu trennen; und  
Detektieren von Defekten auf der Probe (112) durch Anwenden einer oder mehrerer Defektdetektionsmethoden auf die Ausgabe, abhängig davon, ob die Ausgabe sich im ersten Segment oder im zweiten Segment befindet, wobei das Trennen und das Detektieren durch ein oder mehrere Computersysteme durchgeführt werden; **dadurch gekennzeichnet**, dass  
das eine oder die mehreren Merkmale eine Periodenlänge der einen oder der mehreren Strukturen umfassen.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

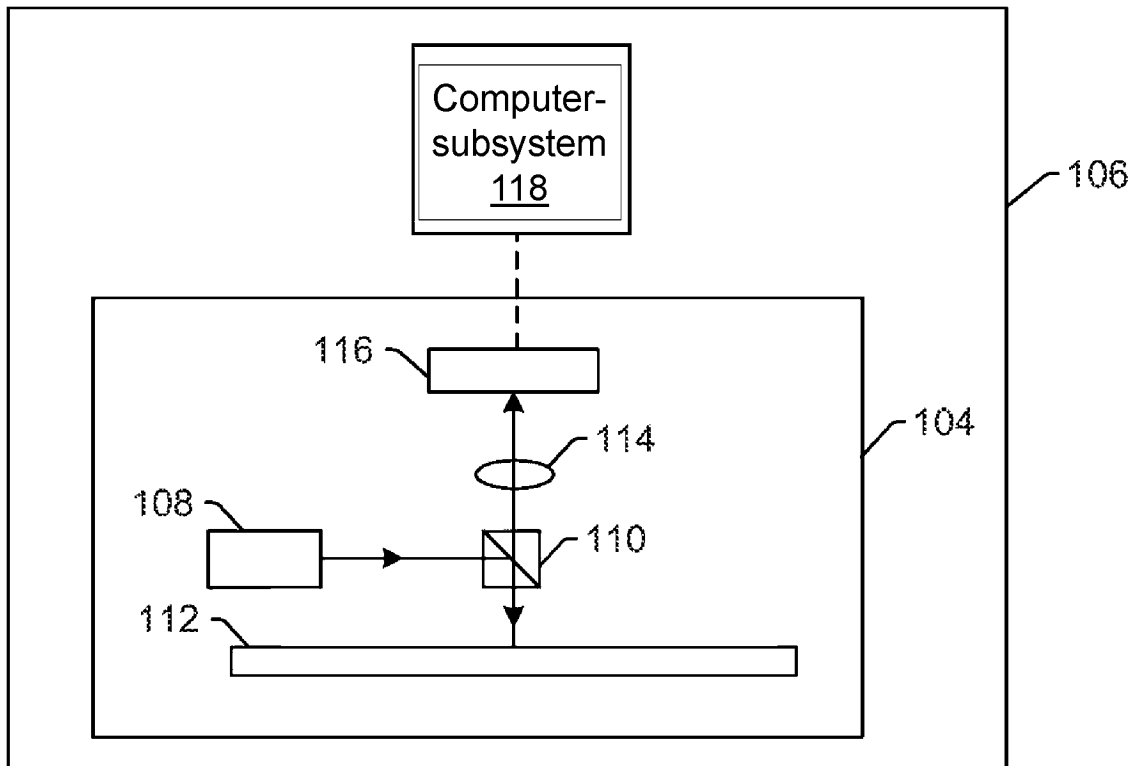


Fig. 1



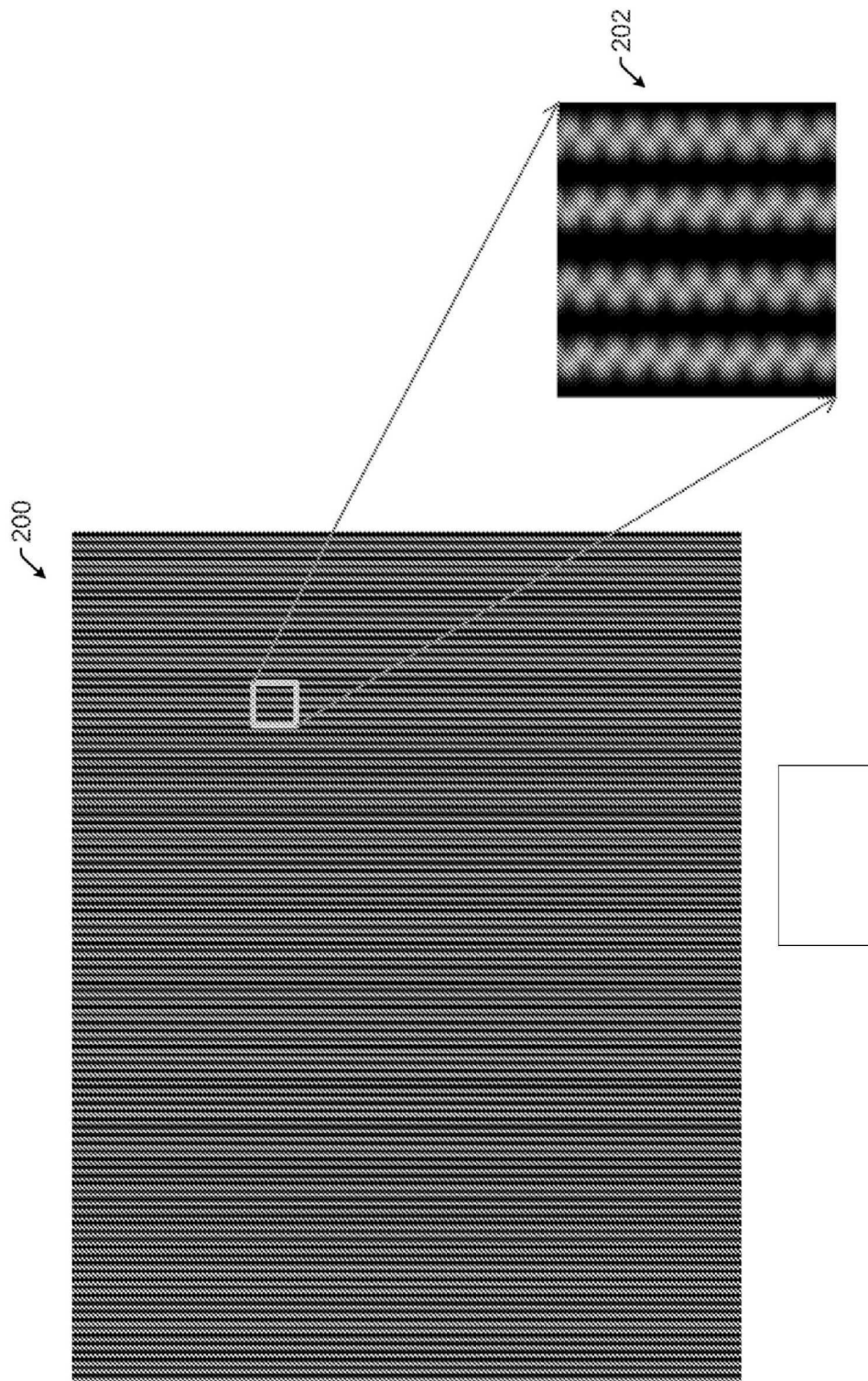


Fig. 2

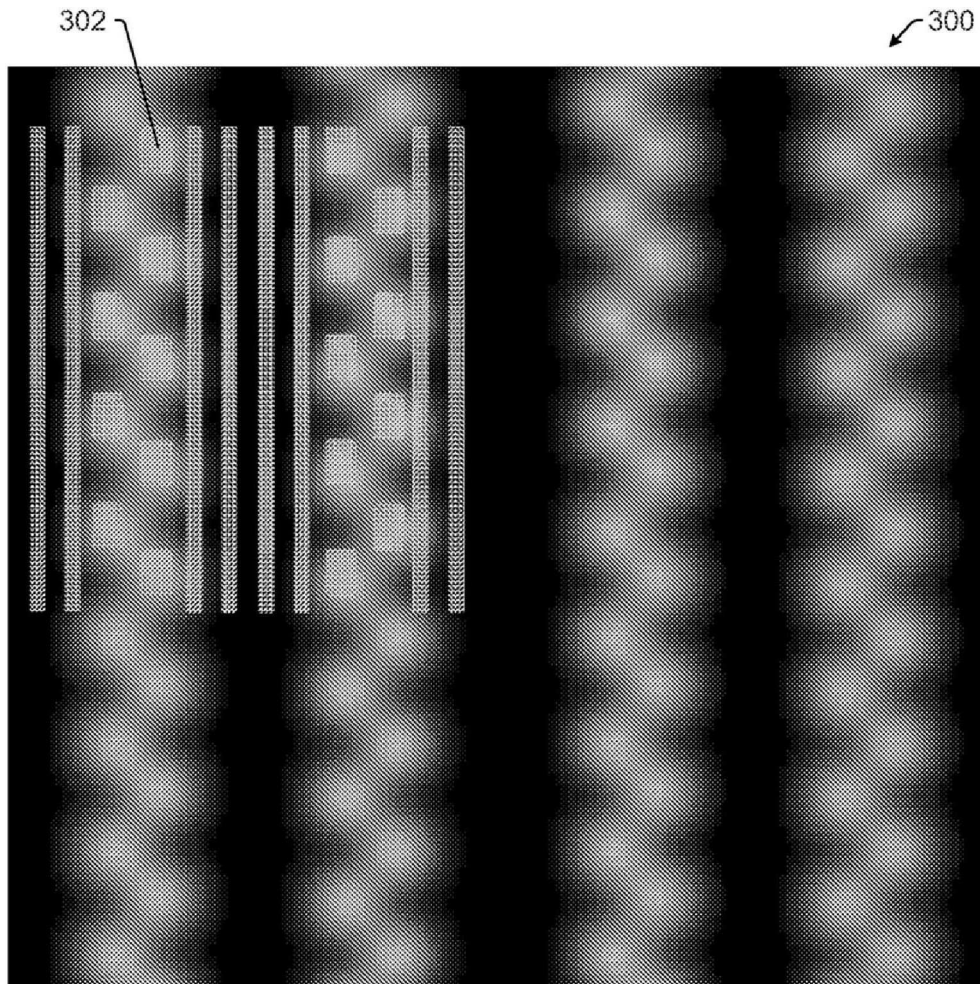


Fig. 3

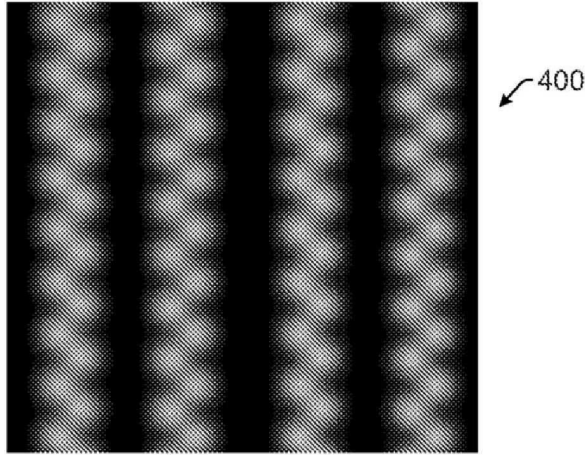


Fig. 4

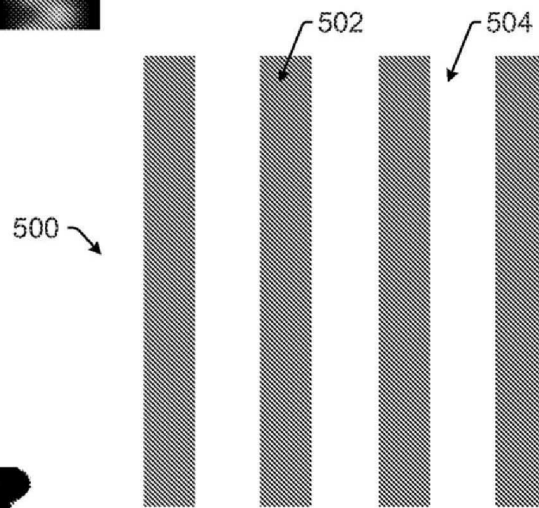


Fig. 5

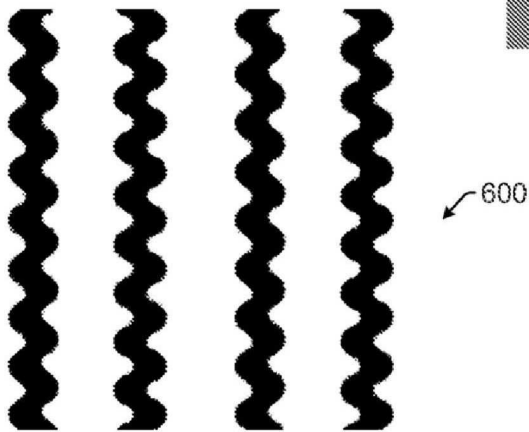


Fig. 6

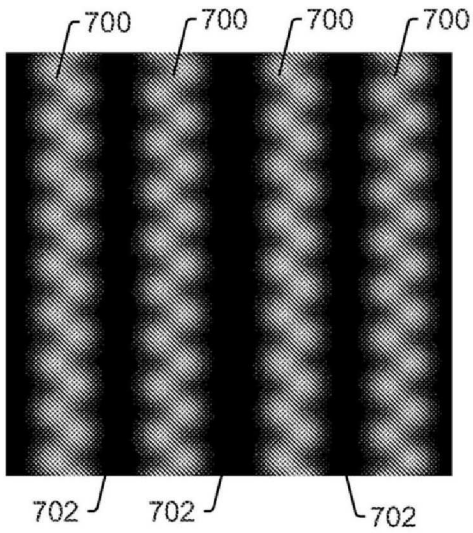


Fig. 7

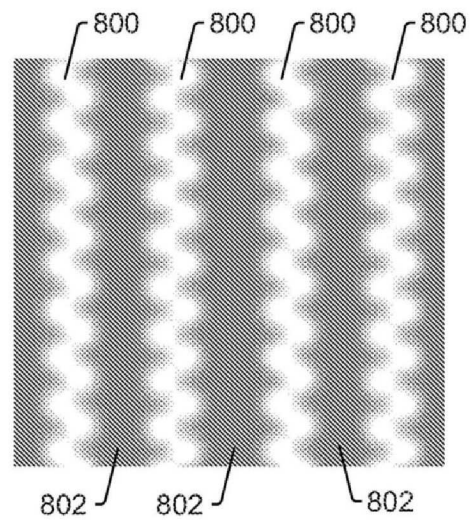


Fig. 8

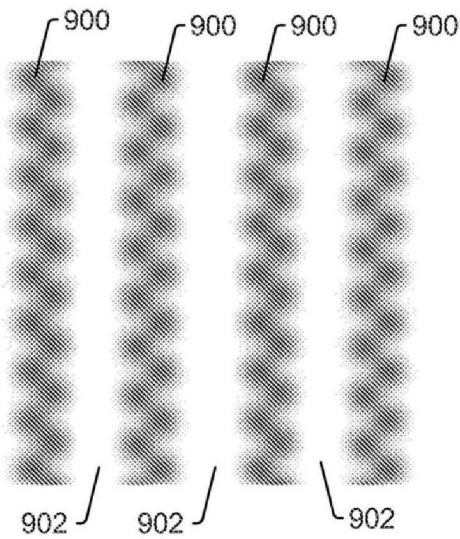


Fig. 9

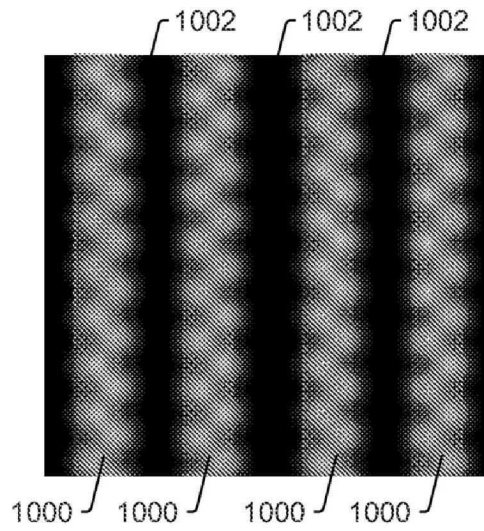


Fig. 10

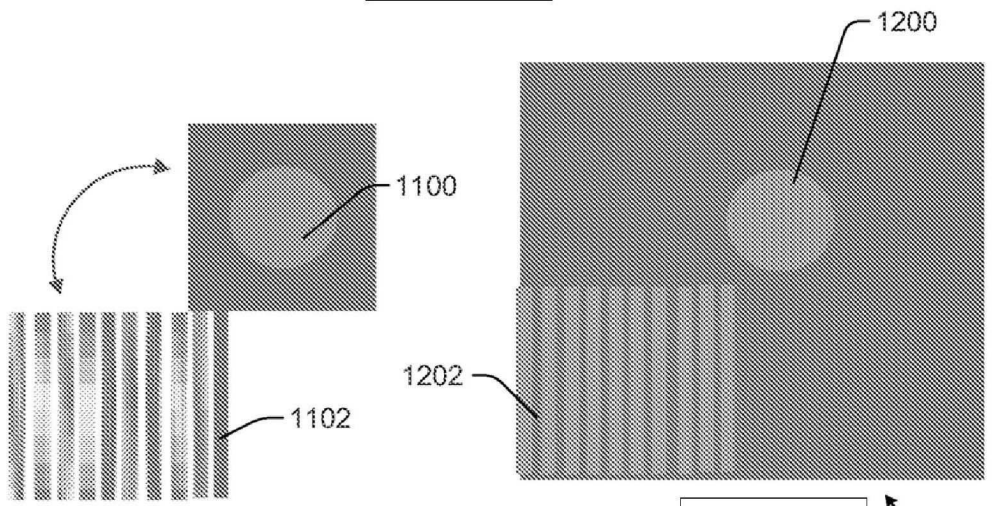


Fig. 11

Fig. 12

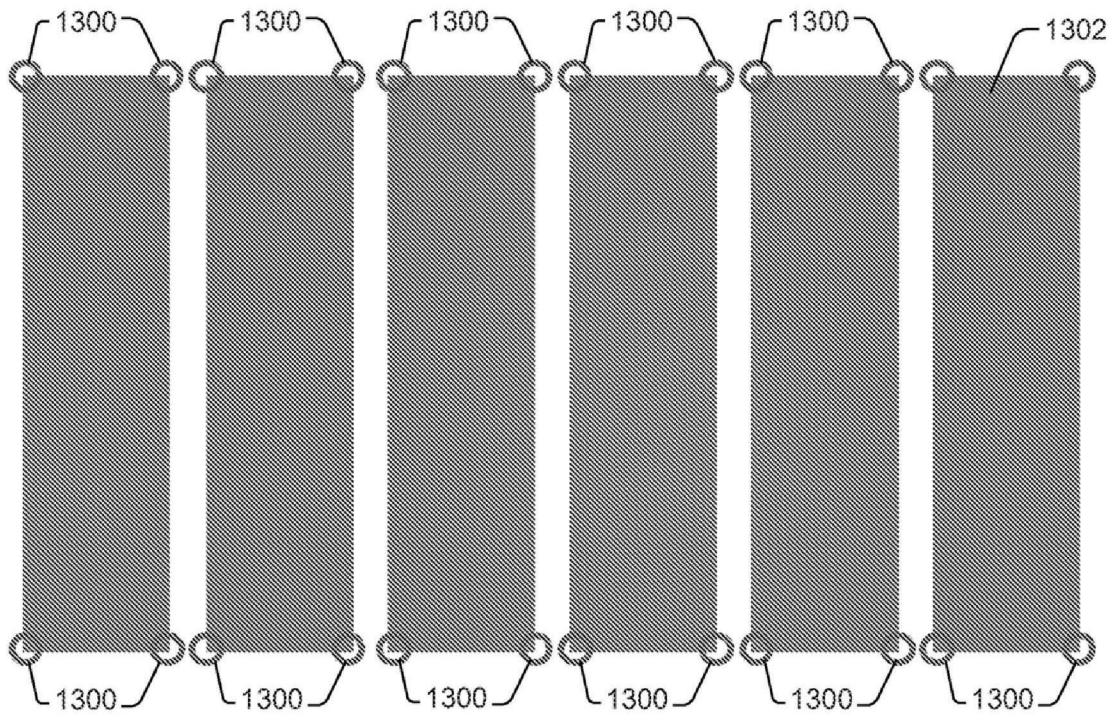


Fig. 13

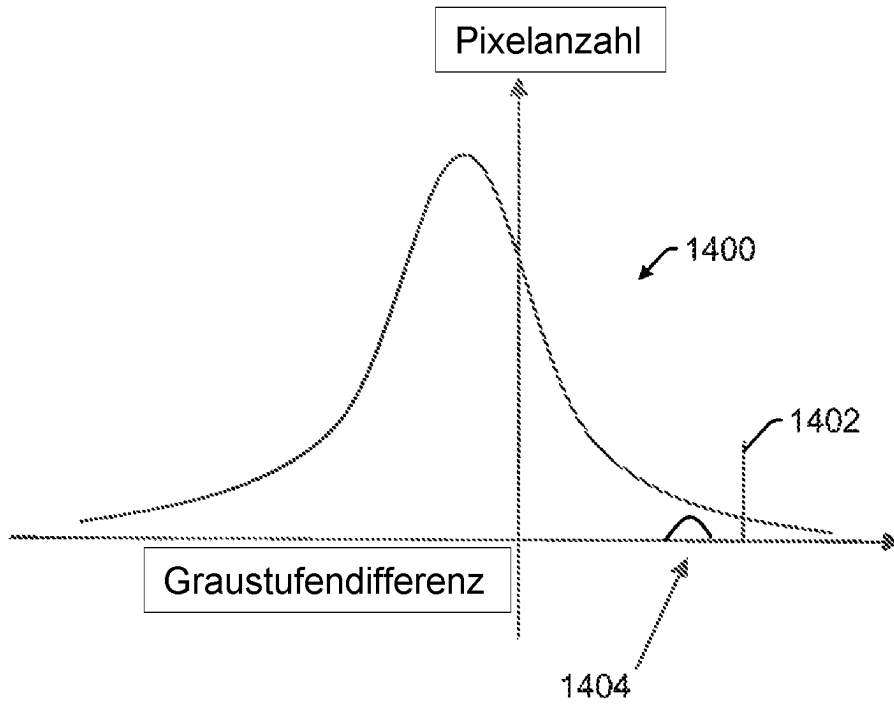


Fig. 14

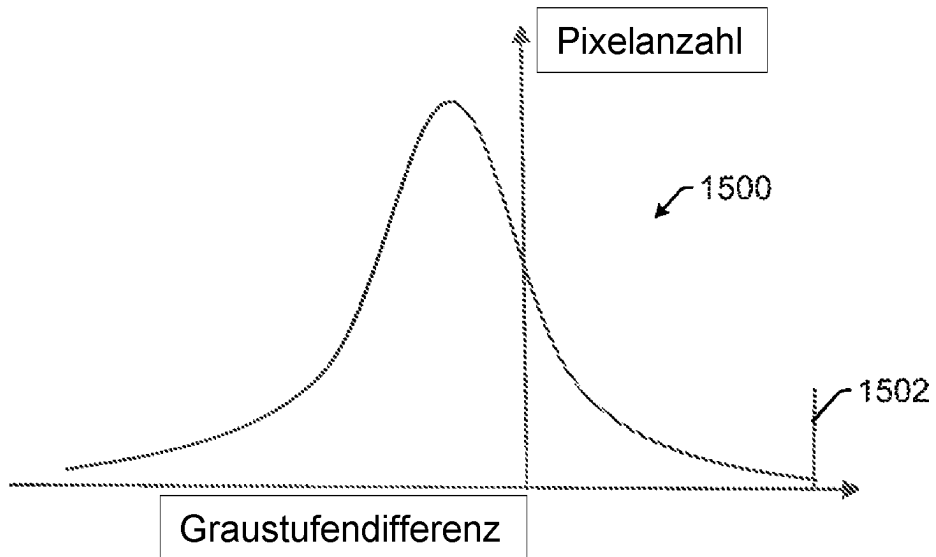


Fig. 15

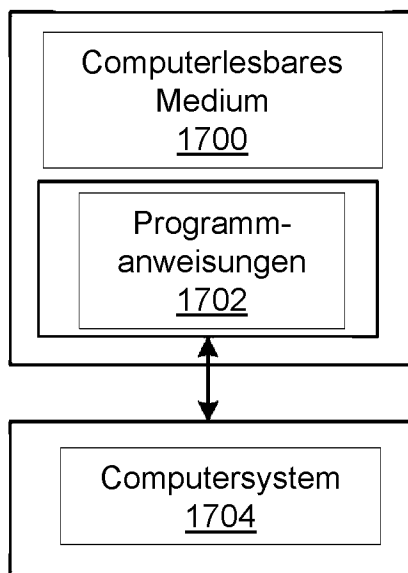
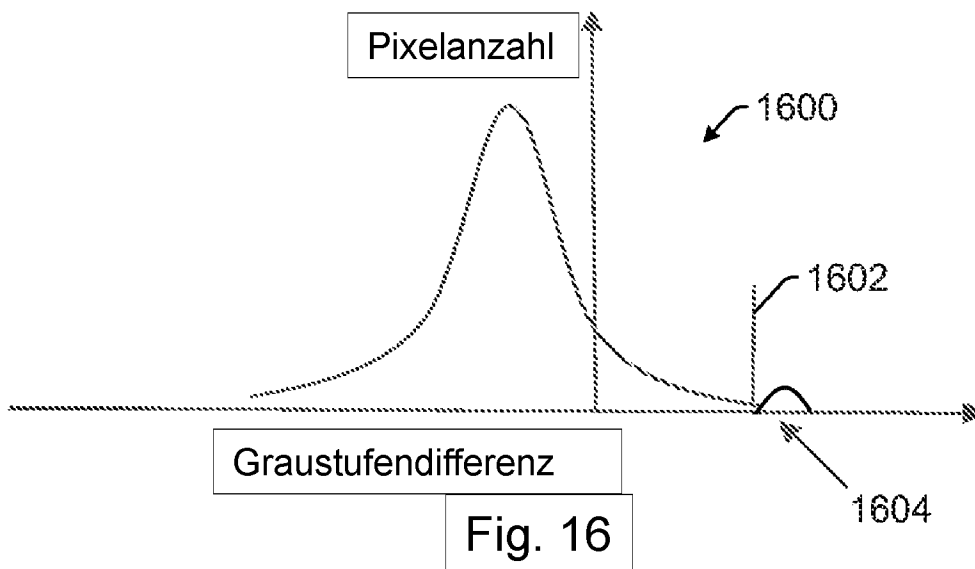


Fig. 17