



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 23 139 A1 2004.12.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 23 139.0
(22) Anmeldetag: 22.05.2003
(43) Offenlegungstag: 23.12.2004

(51) Int Cl.7: G01N 21/47
G01N 21/88, G06K 9/03, H01L 21/66

(71) Anmelder:
Leica Microsystems Jena GmbH, 07745 Jena, DE

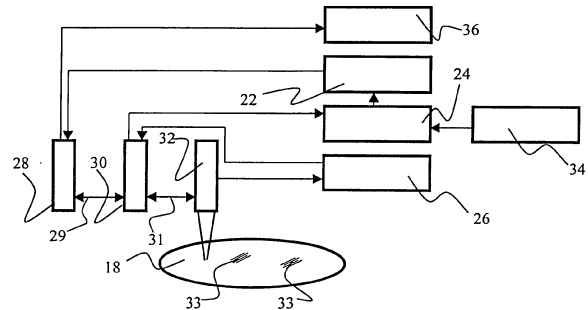
(72) Erfinder:
Wienecke, Joachim, Dr., 07747 Jena, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Hochauflösenden Fehlerfinden und Klassifizieren**

(57) Zusammenfassung: Bei der Herstellung von integrierten Schaltkreisen auf einem Wafer ist es erforderlich, den Herstellungsprozess durch eine Kontrolle der ICs daraufhin, ob Fehler oder Fehlstellen bei der Produktion aufgetreten sind, zu überwachen. Zur Feststellung, ob auf dem Wafer ein Fehler vorliegt, ist es bereits bekannt, eine Streulinrichtung (32) einzusetzen. Erfindungsgemäß wird die Fehleruntersuchung nun dadurch verbessert, dass mit der Streulinrichtung (32) fehlerverdächtige Gebiete (33) identifiziert werden. Mit einer weiteren, von der Streulinrichtung (32) verschiedenen Untersuchung (30, 28) wird dann festgestellt, ob es sich bei den fehlerverdächtigen Gebieten (33) um Fehler handelt. Diese können dann auch klassifiziert werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Untersuchung eines Objekts, insbesondere zum hochauflösenden Fehlerfinden und Klassifizieren, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

Stand der Technik

[0002] Einer der Schwerpunkte bei der Herstellung von integrierten Schaltkreisen (ICs) ist neben den Speicherschaltkreisen die Herstellung anwendungsspezifischer Schaltkreise (ASICs). Ein wirtschaftliches und qualitativ hochwertiges Herstellungsverfahren für ICs erfordert eine durchgängige flexible und automatische Waferproduktion, die insbesondere mit Hilfe einer Prozessüberwachung und Prozesssteuerung bzw. -regelung sicher zu beherrschen ist. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der sogenannten Defektkontrolle, also der Kontrolle der ICs daraufhin, ob bei den einzelnen Schaltkreisen Fehler oder Fehlstellen bei der Produktion aufgetreten sind. Bei dieser Kontrolle muss ein geeignetes Verfahren aus einer Reihe möglicher Verfahren ausgewählt werden. Bei maschinellen oder automatischen Verfahren kommen insbesondere leistungsfähige maschinelle Defekterkennungssysteme auf Basis von Bild-Bild bzw. Bild-Daten-Vergleichen in Betracht.

[0003] Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus der US 5,153,444 bekannt. Auf einem Wafer, auf dem eine Vielzahl von gleichen IC-Schaltungen aufgebracht ist, wird ein Defekt dadurch erkannt, dass Bilder der einzelnen ICs miteinander verglichen werden. Hierzu wird zunächst ein Graustufenbild eines ICs aufgenommen. Dieses Graustufenbild wird dann mit dem Graustufenbild eines benachbarten ICs verglichen. Wird bei dem Vergleich eine Stelle ermittelt, bei der keine Übereinstimmung besteht, so wird dies als Defekt betrachtet. Zur Fehlerklassifikation ist allerdings eine weitere Untersuchung beider ICs nötig, die in einer zweiten Arbeitsstation durchgeführt werden muss.

[0004] Diese Systeme sind zwar sehr genau, haben allerdings den Nachteil, dass die Durchlaufzeiten zur Defekterkennung sehr lange sind und je Wafer oftmals mehrere Stunden in Anspruch nehmen. Außerdem ist eine exakte Positionierung der einzelnen Bilder der ICs zueinander zwingende Voraussetzung für die Zuverlässigkeit des Verfahrens. Auch die Anschaffungs- und Betriebskosten solcher Systeme sind sehr hoch.

[0005] Demgegenüber kann die Defektkontrolle auch visuell unter Einsatz von Kontrollmikroskopen erfolgen. Allerdings ist hier das Bedienpersonal hohen physischen Belastungen ausgesetzt. Die Kon-

trolle ist darüber hinaus sehr zeitintensiv und fehleranfällig. Daher werden seit langem Streulichtgeräte für die Waferinspektion verwendet.

[0006] Aus der EP 0 524 348 ist ein derartiges Streulichtgerät bekannt. Dabei macht man sich die Tatsache zu Nutze, dass sehr dichte und feine Defektstrukturen der Oberflächenfehler neben Streulicht auch einen gewissen Anteil an gebeugtem Licht erzeugen, wobei die Defektstrukturen als Gitter wirken. Ein auf diese Weise entstandener Lichtkegel besitzt keine örtliche homogene Intensitätsverteilung. Somit lässt sich die Defektstruktur über eine optische Anordnung ermitteln, bei der zwischen der Lichtquelle und dem Objektiv ein astigmatisches Linsensystem angeordnet ist. Dieses erzeugt ein zigarrenförmiges Zwischenbild, das durch das Objektiv auf die Oberfläche abgebildet wird. Eine im Strahlengang zwischen dem Linsensystem und dem Objektiv angeordnete Dunkelfeldstop-Baugruppe ermöglicht die richtungsabhängige Messung der durch die Defektstruktur erzeugten Intensität, so dass diese erkannt werden kann. Diese Ausführungsform der Streulichtuntersuchung für die Inspektion von Wafern ist zwar sehr produktiv, jedoch von nur geringer örtlicher Auflösung. Außerdem kann der ermittelte Defekt vom Hintergrund nur schwer unterschieden werden.

[0007] Die Untersuchung des Wafers kann auch pixelweise durchgeführt werden. Dabei wird, wie in der WO 00/02037 vorgeschlagen, ein Strahl senkrecht auf die Wafer-Oberfläche gerichtet. Die dabei am Ort des Strahleneinfalls entstehende Streustrahlung wird mit Hilfe von radial angeordneten Detektoren erfasst und jeweils für den Ort der Bestrahlung, d. h. pixelweise daraufhin ausgewertet, ob Charakteristika vorliegen, die auf ein mit Fehlern behaftetes Pixel oder ein fehlerfreies Pixel hindeuten. Diese Art der Untersuchung der Oberfläche ist allerdings sehr speicherintensiv und beansprucht viel Zeit.

[0008] In der WO 99/14575 wird daher ein verfeinertes Verfahren zur Streulichtuntersuchung von Oberflächen zur Erkennung von Defektstrukturen vorgeschlagen. Dabei wird das zu untersuchende Objekt mit einem Strahl beleuchtet, der senkrecht auf das Objekt fällt und gleichzeitig mit einem Strahl, der in streifendem Einfall auf das Objekt gerichtet wird. Beide Strahlen sind senkrecht zueinander polarisiert. Die von dem jeweiligen Einfallstrahl erzeugte Streustrahlung wird von einem eigenen Detektor erfasst. Damit wird eine bessere Fehlerselektivität erreicht, die durch die zusätzliche Anwendung von bildverarbeitenden Methoden noch verbessert werden kann.

[0009] Aus der US 5,859,698 ist ebenfalls ein Verfahren bekannt, das mit Hilfe von Streulichtuntersuchung eine Erkennung von Defekten ermöglicht. Dabei wird eine automatische Bildverarbeitung eingesetzt, die das Bild einer Probe mit einem Referenzbild

vergleicht. Das dabei entstehende Differenzbild kann durch zusätzliche elektronische Verfahren optional weiter ausgewertet werden, zu denen die Angabe eines Schwellwertes oder morphologische Transformationen gehören. Mit Hilfe dieser elektronischen Auswertungen soll festgestellt werden, ob die aus dem Differenzbild gewonnenen Daten tatsächlich ihren Ursprung in einem Makrodefekt haben.

[0010] Neben der sicheren und automatischen Erkennung von Defekten sollen auch die erkannten Defekte klassifiziert werden. Hierzu ist aus der WO 99/67626 ein Verfahren und ein System zur automatischen Defektklassifikation (ADC) bekannt. Dabei wird ein kleiner Bereich eines Wafers von einem Laserstrahl beleuchtet. Vier gleichverteilte Dunkelfeld-detektoren sind so angeordnet, dass ihre Erfassungswinkel überlappen so dass damit sogenannte Detektionszonen gebildet werden. Die von den Dunkelfelddetektoren erfasste Streustrahlung wird in elektrische Signale gewandelt und einer Analyseeinheit zugeführt. Die Analyseeinheit ist in der Lage, aus den elektrischen Signalen zu erkennen, ob tatsächlich ein Defekt vorliegt. Mit Hilfe hinterlegter Musterauswerteverfahren kann die Analyseeinheit zusätzlich eine Klassifikation des Defekts etwa nach dessen Größe durchführen.

[0011] In der US 5,982,921 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Defektidentifizierung an Wafer-Oberflächen vorgeschlagen. Hierbei wird in einer ersten Phase des Verfahrens die gesamte Oberfläche eines Objekts mit relativ hoher Geschwindigkeit optisch untersucht. Vorteilhafterweise wird hierzu ein Laserstrahl zum Scannen des Objekts eingesetzt. Das Ergebnis wird dann mit einem Referenzmuster verglichen. Werden dabei spezifische fehlerverdächtige Stellen identifiziert, so werden diese Stellen in einer zweiten Phase des Verfahrens mit hoher Auflösung genauer untersucht, um festzustellen, ob tatsächlich ein Fehler vorliegt. Um die Untersuchung in den einzelnen Phasen durchführen zu können sind zwei voneinander unabhängige Untersuchungseinrichtungen vorgesehen. Nach der Untersuchung des Objektes an der ersten Einrichtung wird es an den Ort der zweiten Untersuchungseinrichtung transportiert.

Aufgabenstellung

[0012] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zum hochauflösenden Fehlerfinden und Klassifizieren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahren vorzuschlagen.

[0013] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst. Die Lösung im Hinblick auf die Vorrichtung besteht in einer Vorrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 10.

[0014] Mit der Erfindung wird somit ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verfügung gestellt, wobei ein Objekt zunächst daraufhin untersucht wird, ob sogenannte fehlerverdächtige Gebiete vorliegen, Gebiete also, die bei der Untersuchung Eigenschaften aufweisen, die auf einen Defekt oder ein Gebiet mit Defekten hindeuten. Dabei wird die Untersuchung mit Hilfe einer Streulichteinrichtung durchgeführt. Bevorzugt werden die Koordinaten der fehlerverdächtigen Gebiete gespeichert. Sofern mit der Streulichteinrichtung zunächst die gesamte Oberfläche des Objekts untersucht wird, kann damit auch eine Art Karte oder ein sogenanntes elektronisches Bild der Oberfläche des Objektes erstellt werden, wobei die Orte der fehlerverdächtigen Gebiete gekennzeichnet sind. Die fehlerverdächtigen Gebiete können in einer sogenannten Streufehlerliste erfasst werden.

[0015] Daran anschließend werden die fehlerverdächtigen Gebiete mit einer geeigneten, zur Streulichtuntersuchung verschiedenen Methode untersucht. Damit wird festgestellt, ob es sich bei den im ersten Schritt identifizierten fehlerverdächtigen Gebieten tatsächlich um Fehler handelt. Für diese Untersuchung kommen an sich alle Verfahren in Betracht, mit denen Fehler tatsächlich identifiziert werden können. Insbesondere optisch vergrößernde Verfahren mit Objektiven und anschließendem Vergleich des so gewonnen Bildes mit einem Sollbild können hier eingesetzt werden. Je nach gewünschter Auflösung oder Vergrößerung können auch andere vergrößernde Untersuchungsverfahren, wie AFM oder SEM eingesetzt werden.

[0016] Sofern die Streulichteinrichtung in einem optischen Mikroskop in Kombination mit optischen Objektiven für die nachfolgende vergrößernde Untersuchung des Objekts eingesetzt wird, ist es besonders vorteilhaft, die Streulichteinrichtung und das Objektiv auf einem Objektivrevolver vorzusehen. Auf diese Weise kann das Objekt zunächst mit der Streulichteinrichtung auf fehlerverdächtige Gebiete hin untersucht werden. Ist diese Untersuchung abgeschlossen, kann das gewünschte Objektiv durch Drehen des Revolvers in seine Untersuchungsposition gebracht werden. Da die Positionen der fehlerverdächtigen Gebiete, beispielsweise in der Streufehlerliste gespeichert sind, können diese mit dem Objektiv, etwa bei mittlerer Vergrößerung, genauer untersucht werden. Aus den fehlerverdächtigen Gebieten können so diejenigen Gebiete ermittelt werden, die tatsächlich fehlerbehaftet sind. Damit kann eine Fehlerliste erstellt werden, die nur noch die Positionen derjenigen Gebiete umfasst, die tatsächlich einen Fehler aufweisen.

[0017] Ist in dem Objektivrevolver ein weiteres Objektiv vorgesehen, das eine höhere Vergrößerung zulässt, kann die Fehlerliste abgearbeitet werden. Hierzu wird das hochvergrößernde Objektiv in die Unter-

suchungsposition gedreht und alle Fehler werden durch genauere Untersuchung mit dem hochvergrößernden Objektiv klassifiziert. Zur Feststellung, ob tatsächlich ein Fehler vorliegt oder zur Klassifizierung des Fehlers kann ein Bild-Bild-Vergleich, ein Bild-Daten-Vergleich oder ein Bild-Regel-Vergleich verwendet werden. Dabei werden die mit den Objektiven aufgenommenen Bilder mit Soll-Bild oder Soll-Daten verglichen, oder, wie im Falle des Bild-Regel-Vergleichs, die Struktur- und Fehlereigenschaften des Objekts direkt zur Fehlerbestimmung verwendet.

[0018] Die erfindungsgemäße Nutzung üblicher Objektive und spezieller Sensoren zur Streulichtuntersuchung in einem Objektivrevolver haben demnach den Vorteil, dass zur Untersuchung des Objekts nur ein Tisch und damit nur eine reduzierte Aufstellfläche erforderlich ist. Weiterhin kann eine erhöhte Sicherheit für den Wafer gewährleistet werden, da zur Untersuchung lediglich ein einmaliges Handhaben des Objekts erforderlich ist. Zudem können die fehlerverdächtigen Gebiete und die Fehlergebiete schnell wieder aufgefunden werden, wobei die Ergebnisse der einzelnen Schritte in guter Korrelation zueinander stehen. Außerdem ist es auf einfache Weise möglich, eine adaptive Anpassung an die Inspektionsaufgabe zu verwirklichen. Ein schnelles Erfassen der Oberfläche des Objekts, insbesondere des Wafers durch Streulichtsensoren kann einer detaillierten Inspektion ausgewählter fehlerverdächtiger Gebiete mit niedriger bis mittlerer Auflösung vorangestellt werden. Die Klassifikation der Fehler kann dann mit punktueller hochauflösender Optik bis hin zur Verwendung eines AFM erfolgen.

Ausführungsbeispiel

[0019] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Figuren sowie deren Beschreibungsteile.

[0020] Es zeigen im Einzelnen:

[0021] Fig. 1. eine bekannte Fehleruntersuchungsvorrichtung

[0022] Fig. 2 den erfindungsgemäßen grundsätzlichen Verfahrensablauf

[0023] Fig. 3 auf einen Objektivrevolver aufgebraute Untersuchungseinrichtungen

[0024] Fig. 4 einen möglichen detaillierten Verfahrensablauf entsprechend der Erfindung.

[0025] Fig. 1 zeigt eine Streulichteinrichtung zur Defektuntersuchung, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist. In einer Lichtquelle **10**, etwa einer Laserdiode, wird ein Lichtstrahl **20** erzeugt, der

über einen Spiegel **12** auf ein zu untersuchendes Objekt **18**, z. B. einen Wafer, gerichtet wird. Die dabei entstehende Streustrahlung **17** wird von zwei Sensorarmen **16** erfasst und an eine CCD-Kamera **14** weitergeleitet. Die Auswertung des Streulichtes mit der CCD-Kamera **14** ermöglicht die Identifizierung möglicher Fehlergebiete des Objektes bei geringer Auflösung, d. h. bei relativ großer Spotgröße des einfallenden Lichtstrahls **20** auf das Objekt **18**. Allerdings liefert die Auswertung dieser Messung häufig Pseudofehler, die es zu eliminieren gilt. Zudem kann bei dieser Untersuchung keine Klassifikation der Fehler erfolgen, da das Objekt **18** bildlich nicht richtig dargestellt wird. Entsprechend ist eine Nachuntersuchung der identifizierten möglichen Fehlergebiete unumgänglich.

[0026] Wie in Fig. 2 schematisch dargestellt, wird die Streulichtuntersuchung erfindungsgemäß mit der Nachuntersuchung zu einem Gesamtuntersuchungssystem zusammengefasst. Das Objekt **18** wird hier zunächst mit einem Streulichtgerät **32** mit relativ großer Spotgröße des Untersuchungslichtstrahls abgetastet. Dabei wird eine Streufehlerliste gewonnen, die mögliche fehlerbehaftete Gebiete **33** beinhaltet. Insofern wird ein digitales Abbild der Oberfläche des Objekts **18** erstellt, das auch die Koordinaten der Fehlergebiete beinhaltet und in einer Speichereinrichtung **26** abgelegt.

[0027] In einem darauffolgenden Schritt wird die Untersuchung des Objekts mit den aus der Streulichtuntersuchung gewonnenen Daten fortgesetzt. Hierzu wird eine optische Untersuchungseinrichtung, etwa ein Objektiv **30** mit niedriger Auflösung verwendet. Die Vergrößerung kann hierzu z. B. 5-fach bei Dunkelfeldabbildung mit einem Laser als Lichtquelle gewählt werden. Die Streulichteinrichtung wird aus der Untersuchungsposition bewegt und das Objektiv **30** in die Untersuchungsposition geführt, was durch den Doppelpfeil **31** schematisch angedeutet ist. Mit Hilfe des Objektivs **30** und den aus der vorangegangenen Streulichtuntersuchung gewonnenen Daten können dann die möglichen Fehlergebiete **33** daraufhin untersucht werden, ob tatsächlich Fehler vorliegen. Ein mit Hilfe des Objektivs gewonnenes Bildes kann dann beispielsweise in einer Vergleichereinrichtung **24** mit einem Sollbild verglichen werden, das in einem Sollbild-Speicher **34** hinterlegt ist. Aus diesem Vergleich kann dann eine Fehlerliste generiert werden, welche die Daten zum Inhalt hat, die für die tatsächlichen Fehlergebiete relevant sind. Diese Daten können in einem Fehlerspeicher **22** abgelegt werden.

[0028] Zur Klassifikation des Fehlers kann die Untersuchung dann weiter fortgesetzt werden, wobei eine hochauflösende Untersuchung der ermittelten Fehlergebiete erfolgt. Für diese Untersuchung wird das Objektiv **30** aus seiner Untersuchungsposition entfernt und die hochauflösende Untersuchungsein-

richtung **28** in die Untersuchungsposition gebracht, was durch den Doppelpfeil **29** angedeutet ist. Die hochauflösende Untersuchung kann beispielsweise mit einem hochauflösenden Objektiv bei 50-facher Vergrößerung und konfokaler Beugung durchgeführt werden. Die damit gewonnenen Bildwerte werden einem Fehlerklassifikator **36** zugeführt, mit dessen Hilfe die Art des Fehlers bestimmbar ist.

[0029] Die Streulichteinrichtung **32**, das Objektiv **30** und die hochauflösende Untersuchungseinrichtung **28** können beispielsweise in einem Mikroskop untergebracht werden. Wie in **Fig. 3** dargestellt, ist es besonders vorteilhaft, wenn jede dieser Untersuchungseinrichtungen auf einer Position eines Objektivrevolvers **38** vorgesehen ist. Damit kann die Streulichteinrichtung **32** als erstes in die Untersuchungsposition gedreht werden. Nach dem Abschluss der Streulichtuntersuchung wird das Objektiv **30** in Drehrichtung R in die Untersuchungsposition **40** gedreht und die möglichen Fehlergebiete **33** werden untersucht, wobei auf eine separate Handhabung des Objekts **18** verzichtet werden kann. Nach Abschluss der Untersuchung mit dem Objekt **30** kann die hochauflösende Untersuchung des Objektes erfolgen. Hierzu wird die hochauflösende Untersuchungseinrichtung **28** in die Untersuchungsposition **40** in Rotationsrichtung R gedreht.

[0030] Mit dem Anbringen der Untersuchungseinrichtungen **28**, **30**, **32** auf dem Revolver **38** ist ein einfaches Wiederfinden der möglichen Fehlergebiete und der tatsächlichen fehlerbehafteten Gebiete zur weiteren Untersuchung deutlich verbessert. Denn es wird nur das Koordinatensystem des Mikroskops benutzt, so dass gerätetechnische oder aus verschiedenen Koordinaten-Meßsystemen stammende Probleme a priori vermieden werden. Darüber hinaus kann der Aufwand vermieden werden, der sich aus der Verwendung und der Handhabung unterschiedlicher Geräte ergibt.

[0031] In der schematischen Übersicht ist das erfindungsgemäße Gesamtverfahren im Überblick gezeigt. Dabei kann sowohl eine Einteilung in unterschiedliche Klassen I-IV, wie parallel dazu in unterschiedliche Auflösungsstufen A, B, und C erfolgen. Die Klassen sind in Zeilen dargestellt, wobei die Klasse I bereits vorliegende Information zum Inhalt hat. In Klasse II sind die jeweils angewendeten Untersuchungsregime zusammengefasst, in Klasse III die Inspektionsarten und in Klasse IV die erreichten Ergebnisse. Die Stufen reichen von der Stufe A, welche die Untersuchung bei geringer Auflösung zum Auffinden möglicher Fehlergebiete repräsentiert, über die Stufe B, in der die tatsächliche Fehleridentifikation erfolgt bis hin zur Stufe C, in der die Fehler klassifiziert und bewertet werden.

[0032] Erfindungsgemäß startet das Verfahren in

Stufe A mit der Streuuntersuchung des Objekts **18**, wobei beim Start **42** des Verfahrens keine Informationen vorliegen. Es erfolgt eine Vollinspektion **44** des Objekts **18**, wobei über optische Verfahren **46** fehlerverdächtige Gebiete **33** identifiziert werden, die in einer Streufehlerliste **48** erfasst werden.

[0033] In Stufe B liegen bereits Informationen über die weiter zu untersuchenden fehlerverdächtigen Gebiete **33** vor, so dass die Inspektionsgebiete **50** bekannt sind. Zur näheren Untersuchung der Inspektionsgebiete **50** erfolgt eine statistische Kontrolle **52**, die bevorzugt als Bildverarbeitung mit Echtzeitklassifikation **54** durchgeführt wird. Aus dieser Untersuchung ergibt sich eine Fehlerliste **56**, die nur noch die tatsächlich vorliegenden Fehler des Objekts **18** enthält.

[0034] In Stufe C sind entsprechend der Fehlerliste **56** die Messorte **58** für die hochauflösende Messung bekannt. Dabei erfolgt eine Fehleranalyse **60** die im Rahmen einer detaillierten Bildanalyse zu einer Fehlerklassifikation **62**, etwa zur Einteilung der ermittelten Fehler in bestimmte Kategorien führt. Daraus ergibt sich eine bewertete Fehlerliste **64**.

[0035] Die bewertete Fehlerliste kann zur Auswertung von verwendbaren Schaltkreisen auf dem untersuchten Wafer oder auch zur Verbesserung des Herstellungsprozesses verwendet werden.

Bezugszeichenliste

10	Lichtquelle
12	Spiegel
14	CCD-Kamera
16	Sensorarm
17	Streustrahlung
18	Objekt
20	Lichtstrahl
22	Fehlerspeicher
24	Vergleicher
26	Speicher
28	hochauflösende Untersuchungseinrichtung
29	Austauschpfeil
30	Objektiv
31	Austauschpfeil
32	Streulichtgerät
33	mögliches Fehlergebiet
34	Sollbild-Speicher
36	Fehlerklassifikator
38	Objektivrevolver
40	Untersuchungsposition
42	Start
44	Vollinspektion
46	optisches Verfahren
48	Streufehlerliste
50	Inspektionsgebiete
52	statische Kontrolle
54	Bildverarbeitung

56	Fehlerliste
58	Messorte
60	Fehleranalyse
62	Fehlerklassifikation
64	bewertete Fehlerliste
R	Rotationsrichtung
A	1. Stufe
B	2. Stufe
C	3. Stufe
I	Klasse 1
II	Klasse 2
III	Klasse 3
IV	Klasse 4

Patentansprüche

1. Verfahren zum Untersuchen eines Objektes (18), insbesondere zum hochauflösenden Fehlerfinden und Klassifizieren von Fehlern eines Objektes (18), mit einer Streulichteinrichtung (32) die das Objekt (18) beleuchtet und die eine vom Objekt (18) ausgehende Streustrahlung (17) auswertet **dadurch gekennzeichnet**, dass mit Hilfe der Streulichteinrichtung (32) fehlerverdächtige Gebiete (33) des Objektes (18) erfasst und dann diese fehlerverdächtigen Gebiete (33) mit einer Untersuchungseinrichtung (30, 28), insbesondere mit einer hochauflösenden Optik, untersucht werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Streulichteinrichtung (32) und die Untersuchungseinrichtung (30, 28) nacheinander wahlweise in einer Untersuchungsposition (40) zum Untersuchen des Objekts (18) positioniert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Streulichteinrichtung (32) und die Untersuchungseinrichtung (30, 28) auf unterschiedlichen Positionen eines Objektivrevolvers (38) angeordnet sind und dass die Untersuchungseinrichtung (30, 28) nach der Streulichteinrichtung (32) in die Untersuchungsposition (40) bewegt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass mit den aus der Streulichteinrichtung (32) gewonnenen Daten ein elektronisches Bild mit fehlerverdächtigen Gebieten (33) der Oberfläche des Objekts (18) erstellt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4 dadurch gekennzeichnet, dass die Positionen der fehlerverdächtigen Gebiete (33) in einer Streufehlerliste (50) erfasst werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5 dadurch gekennzeichnet, dass die fehlerverdächtigen Gebiete (33) unter Verwendung der Streufehlerliste (50) mit der Untersuchungseinrichtung (30, 28) untersucht werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6 dadurch gekennzeichnet, dass die Ergebnisse aus der Untersuchung mit der Untersuchungseinrichtung (30) zur Erstellung einer Fehlerliste (56) verwendet werden, welche die Positionen von Fehlergebieten umfassen.

8. Verfahren nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, dass Fehlergebiete insbesondere anhand der Daten der Fehler mit einer hochauflösenden Untersuchungseinrichtung (28), insbesondere mit einer optisch oder scannend abtastenden Methode untersucht werden und eine bewertete Fehlerliste (64) erstellt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8 dadurch gekennzeichnet, dass beim Untersuchen der Streufehlergebiete oder Fehlergebiete ein bildvergleichendes Analyseverfahren, insbesondere ein Bild-Bild-Vergleich, ein Bild-Daten-Vergleich oder ein Bild-Regel-Vergleich verwendet wird.

10. Vorrichtung zum Untersuchen eines Objektes (18), insbesondere zum hochauflösenden Fehlerfinden und Klassifizieren von Fehlern eines Objektes (18), mit einer Streulichteinrichtung (32) die das Objekt (18) beleuchtet und die eine vom Objekt (18) ausgehende Streulichtstrahlung auswertet **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Vorrichtung weiterhin eine Untersuchungseinrichtung (30, 28), insbesondere eine hochauflösende Optik, zur Untersuchung des Objekts (18) wählbar vorgesehen ist.

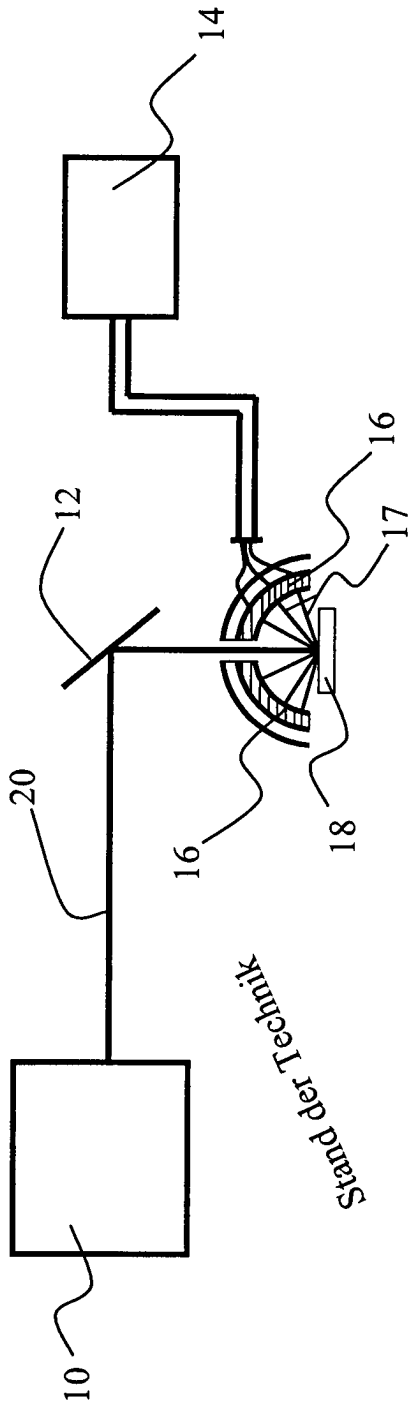
11. Vorrichtung nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, dass die Streulichteinrichtung (32) und die Untersuchungseinrichtung (30, 28) so ausgeführt sind, dass sie wahlweise in eine Untersuchungsposition (40) zum Untersuchen des Objekts (18) positionierbar sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, dass die Streulichteinrichtung (32) und die Untersuchungseinrichtung (30, 28) auf unterschiedlichen Positionen eines Objektivhalters, insbesondere eines Objektivrevolvers (38) angeordnet sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12 dadurch gekennzeichnet, dass die Streulichteinrichtung (32) mit einem Speicher (26) zum Speichern der mit der Streulichteinrichtung gewonnenen Daten, insbesondere der Positionen fehlerverdächtiger Gebiete (33) verbunden ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13 dadurch gekennzeichnet, dass die Untersuchungseinrichtung (30, 28) ein an sich bekanntes Objektiv oder eine AFM umfasst.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen



Stand der Technik

Fig. 1

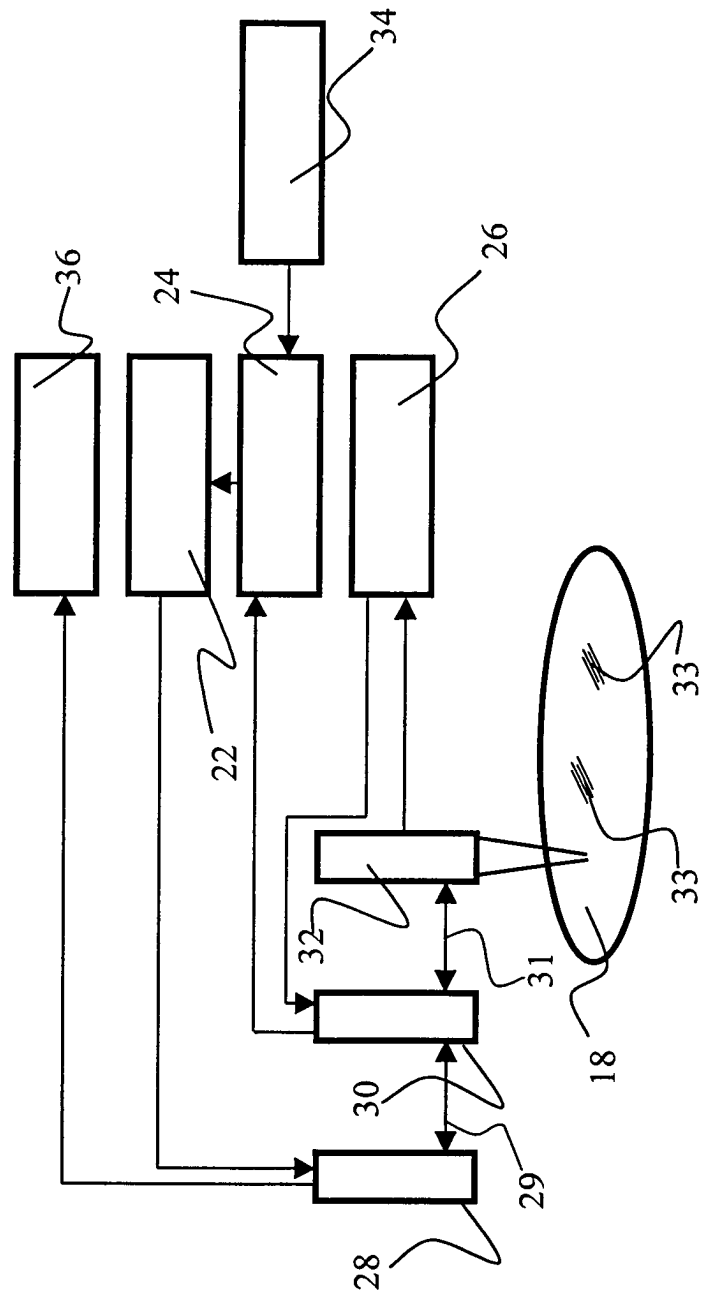


Fig. 2

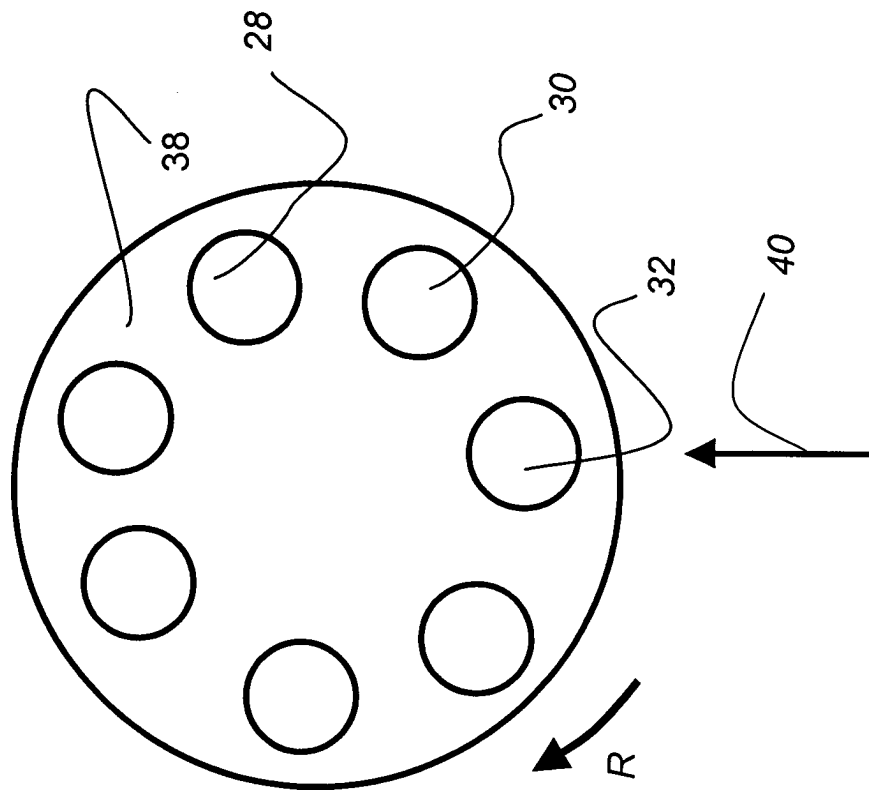


Fig. 3

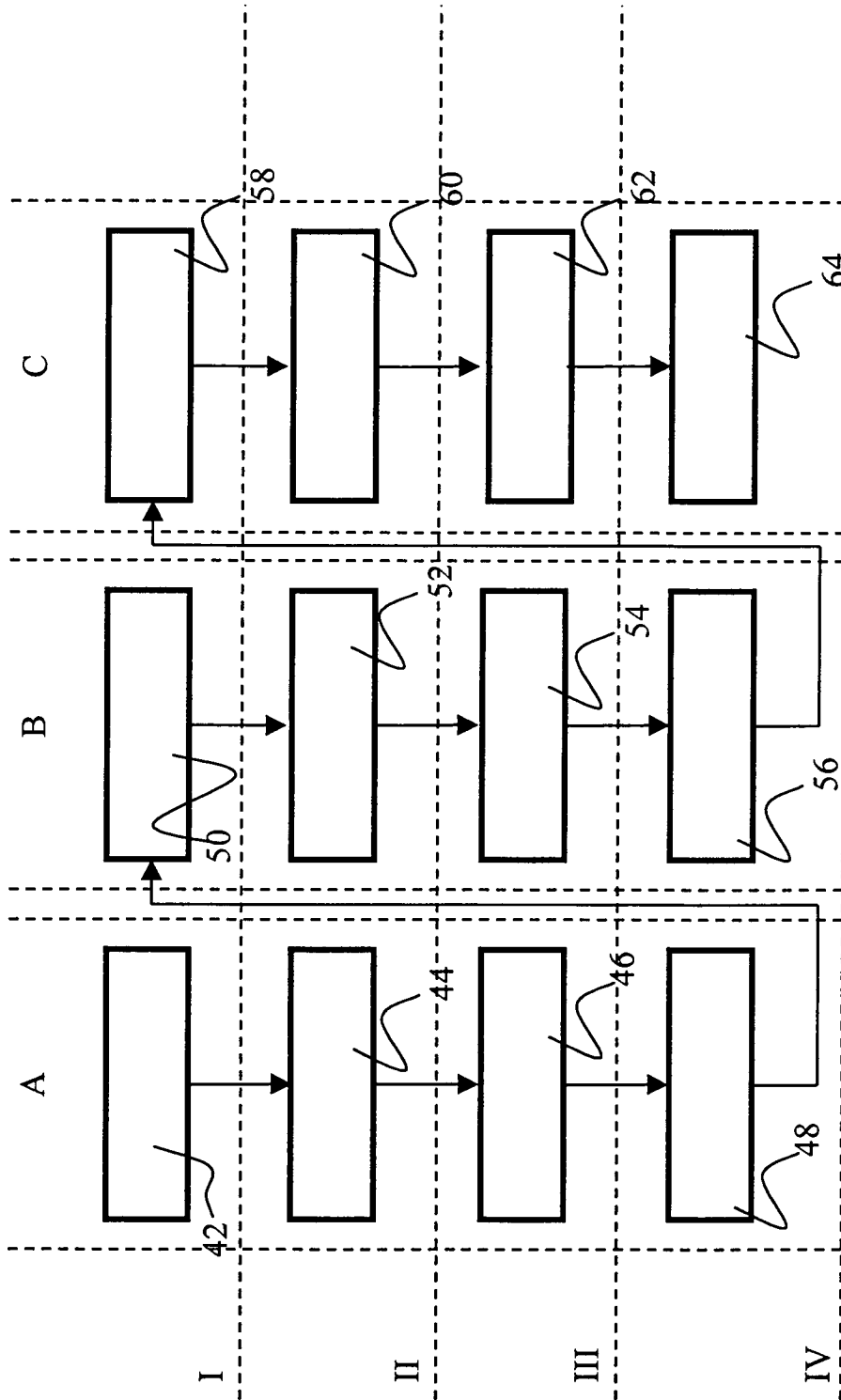


Fig. 4