



(10) **DE 11 2005 000 504 B4** 2012.02.16

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2005 000 504.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2005/006178**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2005/086223**
(86) PCT-Anmeldetag: **26.02.2005**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **15.09.2005**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **11.01.2007**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **16.02.2012**

(51) Int Cl.: **H01L 21/66** (2006.01)
H01L 23/544 (2006.01)
G01N 21/95 (2006.01)

Innerhalb von drei 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:
10/790,296 **01.03.2004** **US**

(73) Patentinhaber:
GLOBALFOUNDRIES Inc., Grand Cayman, KY

(74) Vertreter:
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80802, München, DE**

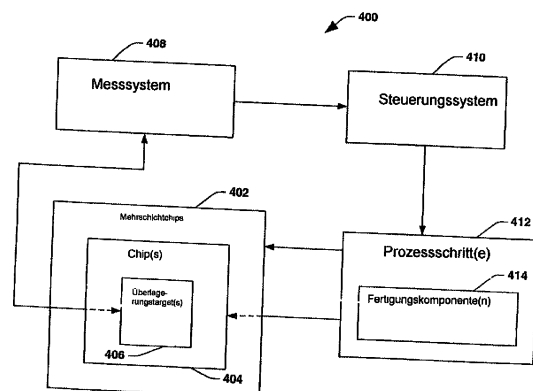
(72) Erfinder:
**Phan, Khoi A., San Jose, Calif., US; Rangarajan,
Bharath, Sunnyvale, Calif., US; Singh, Bhanwar,
Morgan Hill, US**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US	6 350 548	B1
US	2003 / 0 026 471	A1
US	2004 / 0 257 571	A1
WO	02/ 019 415	A1

(54) Bezeichnung: **Mehrschichtüberlagerungsmessungs- und Korrekturtechnik für die IC-Herstellung**

(57) Hauptanspruch: System, das eine Messung und Korrektur einer Überlagerung von mehreren Schichten einer Scheibe ermöglicht, mit:
einem Überlagerungstarget (406), das eine Überlagerung zwischen drei oder mehr Schichten einer Scheibe (402) repräsentiert;
einer Messkomponente (408), die einen Überlagerungsfehler bestimmt, der in dem Überlagerungstarget (406) vorhanden ist, und dadurch einen Überlagerungsfehler zwischen den drei oder mehr Schichten der Scheibe (402) bestimmt;
und
einer Steuerkomponente (410), die den von der Messkomponente (408) bestimmten Überlagerungsfehler verwendet, um den Überlagerungsfehler zwischen den drei oder mehr Schichten der Scheibe (402) zu korrigieren.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein die Überwachung und die Korrekturbearbeitung in einem Halbleiterfertigungsprozess. Insbesondere betrifft die Erfindung ein System und/oder einen Verfahrensablauf zum Messen und zum Korrigieren der Überlagerung mehrerer Schichten in einer integrierten Schaltung.

Hintergrund der Erfindung

[0002] In der Halbleiterindustrie gibt es ein ständiges Betreiben in Richtung höherer Bauteilpackungsdichte. Um diese höhere Dichte zu erreichen, gibt es Bestrebungen, die Bauteilabmessungen (beispielsweise in dem Bereich unter einem Mikrometer) auf Halbleiterscheiben zu verringern. Um eine derartige hohe Bauteilpackungsdichte zu erreichen, sind immer kleinere Strukturgrößen in integrierten Schaltungen (ICs) erforderlich, die auf kleinen rechteckförmigen Bereichen der Scheibe, die als Chipgebiete bezeichnet werden, hergestellt werden können. Dies kann die Breite und den Abstand in Verbindungsleitungen, den Abstand und den Durchmesser von Kontaktlöchern, die Oberflächengeometrie, etwa von Ecken und Kanten diverser Strukturelemente, sowie die Oberflächengeometrie anderer Strukturelemente betreffen. Um die Bauteilabmessungen zu reduzieren, ist eine präzisere Steuerung der Fertigungsprozesse erforderlich. Die Abmessung von Strukturelementen und den Zwischenräumen kann als kritische Abmessung (CD) bezeichnet werden. Das Verringern der CDs und das Reproduzieren genauerer CDs ermöglicht das Erreichen größerer Bauteildichten durch größenreduzierte Bauteilabmessungen und erhöhte Packungsdichten.

[0003] Das Herstellen von Halbleitern oder ICs beinhaltet typischerweise zahlreiche Prozesse (beispielsweise das Belichten, das Ausbacken, das Entwickeln), während welchen Kopien einer integrierten Schaltung auf einer einzelnen Scheibe hergestellt werden können, und insbesondere auf jedem Chipbereich einer Scheibe. In vielen dieser Schritte wird Material übereinander geschichtet oder von bestehenden Schichten an speziellen Positionen entfernt, um die gewünschten Schaltungsstrukturen oder Elemente zu schaffen. Im Allgemeinen beinhaltet der Fertigungsprozess das Erzeugen mehrerer strukturierter Schichten auf und in einem Substrat, das schließlich die vollständige integrierte Schaltung bildet. Dieser Beschichtungsprozess erzeugt elektrisch aktive Gebiete in und auf der Oberfläche der Halbleiterscheibe. Die Justierung der Schichten zueinander und die Isolation derartiger elektrisch aktiver Gebiete kann die Genauigkeit von Strukturen, die auf einer Scheibe hergestellt werden, beeinflussen.

Wenn Schichten nicht innerhalb akzeptabler Toleranzen ausgerichtet sind, können Überlagerungsfehler das Leistungsverhalten elektrisch aktiver Gebiete beeinträchtigen und damit die Chipzuverlässigkeit nachteilig beeinflussen.

[0004] In der WO 02/19415 und der US 2003/0026471 werden Überlagerungsfehlermesssysteme mit „Frame-Grabber“-Einrichtungen zur Aufnahme von Überlagerungsfehlerbildern für einen mithilfe einer mechanischen Bühne ausgerichteten Wafer beschrieben.

[0005] In der US 6 350 548 B1 werden Überlagerungstargets für mehrere Waferschichten beschrieben.

[0006] Konventionelle Überlagerungsmesssysteme und/oder Verfahren ermöglichen das Bestimmen, ob zwei Schichten innerhalb der akzeptablen Toleranzen liegen oder nicht. Eine Fehljustierung, die durch Fluktuation in einem Lithografieprozess hervorgerufen werden können, etwa Fluktuationen in der Einzelbildbelichterhalterung, Linsenfluktuationen, Fluktuationen bei der Lackaufbringung, Entwicklungsfluktuationen, Scheibenungleichförmigkeit, etc. Messergebnisse, die mittels einer Überlagerungsmessanlage erhalten werden, werden verwendet, um die Größe des Fehlers zu quantifizieren und zu verifizieren, dass eine derartige Größe des Fehlers geringer wird, wenn Prozesse gesteuert werden.

[0007] Es gibt zwei Hauptfunktionen der Überlagerungsmessung im Hinblick auf die Herstellung von ICs: das Überwachen des Leistungsverhaltens lithografischer Justierverfahren und die Unterstützung der Einstellung eines Lithografieprozesses. Beispielsweise kann die Überlagerungsmessung mittels einer Probenscheibe angewendet werden, um das Überlagerungsverhalten eines Scheibenloses zu beurteilen. Ferner können Überlagerungsmessungen eingesetzt werden, um in optimaler Weise ein Einzelbildbelichtungssystem vor dem Betrieb zu konfigurieren, und diese können später verwendet werden, um ein optimales Einzelbildbelichterverhalten durch eine regelmäßige Überlagerungsbewertung beizubehalten.

[0008] Der Überlagerungsfehler wird typischerweise nur zwischen benachbarten Schichten gemessen und analysiert. In den Figuren zeigt [Fig. 1](#) ein bekanntes Verfahren **100** zum Messen des Überlagerungsfehlers. Wenn eine erste Schicht einer Scheibe hinzugefügt wird, wird eine quadratische Schicht **102**, die als ein Teil einer Überlagerungsmarke bzw. eines Überlagerungstargets **104** verwendet wird, außerhalb von IC-Entwurfsbereichen an diversen Positionen auf der Scheibe gebildet. Wenn eine zweite Schicht der Scheibe hinzugefügt wird, wird eine kleinere zweite quadratische Schicht **106**, die als ein Teil des Überlagerungstargets **104** verwendet wird, ent-

sprechend der zweiten Schicht des ICs über der ersten Position **102** des Überlagerungstargets **104** angeordnet, und eine größere Schicht **108**, die als ein Teil eines zweiten Überlagerungstargets **110** verwendet wird, die entsprechend der zweiten Schicht der Scheibe entspricht, wird hergestellt (beispielsweise kennzeichnen die gestrichelten Linien Schichten von Überlagerungstargets, die eine gleiche Schicht der Scheibe repräsentieren). Wenn eine dritte Schicht der Scheibe über der zweiten Schicht der Scheibe geschaffen wird, wird eine kleinere Schicht **112**, die als ein Teil des zweiten Überlagerungstargets **110** verwendet wird, auf der größeren zweiten Schicht **108** des Überlagerungstargets **110** angeordnet. Eine größere dritte Schicht **114**, die als Teil eines Überlagerungstarget **116** verwendet wird, wird sodann hergestellt. Der Prozess geht weiter, bis eine vorbestimmte Menge an Schichten hergestellt ist. Somit ermöglichen die Schichten **102**, **106**, **108**, **112** und **114** eine Messung des Überlagerungsfehlers (beispielsweise zwischen zwei Mittelpunkten der Überlagerungstargets und Winkelunterschiede zwischen derartigen Targets) zwischen der ersten und der zweiten Schicht und zwischen der zweiten und der dritten Schicht. Wenn der Überlagerungsfehler zwischen benachbarten Schichten unter einem vordefinierten Schwellwert liegt, werden der bzw. die Prozesse, die die Schichten erzeugen, als geeignet erachtet.

[0009] Jedoch können in ICs mit mehreren Schichten wiederholt ein oder mehrere Überlagerungsfehler (selbst geringe Fehler) zwischen mehreren Schichten zu einem beeinträchtigten Leistungsverhalten eines fertig gestellten ICs führen. Es sei kurz auf [Fig. 2](#) verwiesen; ein akzeptabler Überlagerungsfehler **200**, der zwischen zwei Überlagerungstargets auftreten kann, ist hierbei dargestellt. Ein Überlagerungstarget **202** entspricht einer ersten Schicht eines ICs und ein Überlagerungstarget **204** entspricht einer zweiten Schicht eines ICs, wobei das Überlagerungstarget **202** eine Sollbreite d_1 und das Überlagerungstarget **204** eine Sollbreite d_2 besitzt. Wie durch die gestrichelten Linien **206** und **208** dargestellt ist, werden Fluktuationen in einem Prozess dadurch berücksichtigt, dass das Überlagerungstarget **202** eine Breite besitzen darf, die kleiner ist als d_3 und das Überlagerungstarget **204** eine Breite aufweisen kann, die größer ist als d_4 . In konventionellen Überlagerungsmessverfahren bezeichnet der Schnitt der gestrichelten Linien **206** und **208** eine nichtakzeptable Überlagerung zwischen zwei Schichten, die den Überlagerungstargets **202** und **204** entsprechen. Ein Abstand d_5 kennzeichnet den Betrag eines Überlagerungsfehlers zwischen Schichten, die durch die Überlagerungstargets **202** und **204** repräsentiert sind (beispielsweise der Abstand zwischen den Mittelpunkten der Überlagerungstargets **202** und **204**). Ferner ist auch eine Drehung α zwischen derartigen Überlagerungstargets **202** und **204** akzeptabel, vorausgesetzt, dass die Drehung α unter einem vordefinierten

Schwellwert liegt. Wenn die Überlagerungstargets **202** und **204** einen nicht akzeptablen Betrag an Überlagerungsfehler und/oder eine Drehung zwischen zwei Schichten, die den Überlagerungstargets **202** und **204** entsprechen, anzeigen, können Korrekturmaßnahmen hinsichtlich derartiger benachbarter Schichten durchgeführt werden.

[0010] In [Fig. 3](#) sind mehrere IC-Bauelemente und/oder Schichten einer Scheibe **300** gezeigt, wobei der Überlagerungsfehler, der in [Fig. 2](#) beispielhaft dargestellt ist, durchgängig durch eine derartige Schicht an IC-Bauelementen und/oder Schichten **300** wiederholt ist. Beispielsweise besteht der Überlagerungsfehler **200** ([Fig. 2](#)) zwischen einem IC-Bauelement **302** und einem IC-Bauelement **304**, wobei die IC-Bauelemente **302** und **304** in benachbarten Schichten angeordnet sind. Ein im Wesentlichen ähnlicher Überlagerungsfehler besteht zwischen IC-Bauelementen **304** und **306**, **306** und **308**, **308** und **310**, und **310** und **312**. Wenn Fertigungsanlagen und/oder ein Prozess oder Prozesse, die einen derartigen Überlagerungsfehler **200** hervorrufen, nicht so modifiziert werden, dass derartige Fehler vermieden werden, ergibt sich eine große resultierende Diskrepanz zwischen nicht-benachbarten Bauelementen und nicht-benachbarten Schichten. Beispielsweise ist das Bauelement **312** deutlich über eine Vielzahl von Schichten in Bezug auf das Bauelement **302** verdreht und verschoben, während derartige Bauelemente **302** und **312** idealerweise nahezu konzentrisch sein sollten. Eine derartige deutliche Drehung und Verschiebung zwischen Schichten und/oder Bauelementen kann das IC-Verhalten beeinträchtigen. Daher ist ein robusteres Überlagerungsmesssystem und/oder ein Verfahren zur Analyse mehrerer Schichten in einem IC und zur Korrektur von einem Überlagerungsfehler zwischen derartigen Schichten wünschenswert, um die zuvor aufgeführten Nachteile konventioneller System und/oder Verfahren zu überwinden.

Überblick über die Erfindung

[0011] Die vorliegende Erfindung ermöglicht das Messen und die Korrektur eines Überlagerungsfehlers zwischen mehreren Schichten einer integrierten Schaltung auf einer Scheibe, wodurch das wiederholte Auftreten eines Überlagerungsfehlers über mehrere Schichten hinweg reduziert wird. Ferner ermöglicht die vorliegende Erfindung Entwurfsspezifikationen, die sich auf die Überlagerung zwischen mehreren Schichten innerhalb einer Scheibe beziehen. Eine Überlagerungsmarke bzw. ein Überlagerungstarget oder mehrere Überlagerungstargets, die eine Überlagerung zwischen mehreren Schichten repräsentieren, werden angegeben, um eine Messung einer Überlagerung zwischen derartigen Schichten zu ermöglichen. Die Überlagerungstargets können als eine Feld-in-Feld-Struktur, Rahmen-in-Rahmen-Struktur, einer segmentierten Rahmenstruktur, Git-

terstrukturüberlagerungstargets oder in Form anderer geeigneter periodischer Strukturüberlagerungsmarken oder einer anderen geeigneten Struktur, die die Darstellung einer Überlagerung zwischen mehr als zwei Schichten einer Scheibe ermöglichen, ausgebildet sein. Das bzw. die Überlagerungstargets können analysiert werden, um einen bestehenden Betrag eines Überlagerungsfehlers zwischen benachbarten und nicht-benachbarten Schichten auf einer Scheibe zu bestimmen. Beispielsweise können optische Mikroskopie, Streumessung, Rasterelektronenmikroskopie und Fourier-Transformationsinfrarotstreuung in Verbindung mit der Messung von Überlagerungsfehler zwischen mehreren Schichten eingesetzt werden. Wenn ferner periodische Strukturüberlagerungsmarken eingesetzt werden, kann der Überlagerungsfehler durch Bestimmen des Abstands derartiger Überlagerungsmarken berechnet werden, was anwenderdefiniert erfolgen kann oder in Echtzeit gemessen werden kann.

[0012] Messungen, die sich auf den Überlagerungsfehler zwischen mehreren Schichten beziehen, werden verwendet, um einen derartigen Überlagerungsfehler zu korrigieren. Beispielsweise kann ein Steuerungssystem vorgesehen werden, wobei ein derartiges Steuerungssystem die Überlagerungsfehlermessergebnisse als Rückkopplungsdaten und/oder Vorwärts-Kopplungsdaten verwenden kann, wodurch die Korrektur eines Überlagerungsfehlers zwischen mehreren Schichten einer Scheibe mittels Steuern der Herstellung von einer oder mehreren Komponenten, die in Verbindung mit einem Fertigungsprozess eingesetzt werden, korrigiert werden kann. Beispielsweise kann die Temperatur in einem Prozess, so manipuliert werden, dass die Korrektur eines Überlagerungsfehlers für Entwurfsspezifikationen zwischen mehreren Schichten ermöglicht wird.

[0013] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Bedeutung der Überlagerung in einer speziellen Dimension bzw. Richtung bestimmt und es kann eine verstärkte Korrektur in dieser Dimension bereitgestellt werden. Beispielsweise kann eine Überlagerung zwischen mehreren Schichten in einer speziellen Dimension bei einer bestimmten Gestaltung einer integrierten Schaltung (IC) stärker ausgeprägt sein, und die vorliegende Erfindung kann entsprechend Korrekturressourcen bereitstellen. Genauer gesagt, wenn die Überlagerung zwischen mehreren Schichten in einer ersten Dimension bedeutsamer ist, im Vergleich zu einer zweiten Dimension, kann eine stärkere Korrektur in der ersten Dimension bereitgestellt werden, und es wird eine geringere Korrektur in der zweiten Dimension vorgesehen.

[0014] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung kann ein Modell für die Korrektur der Übertragung in mehreren Schichten einer Scheibe

in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden. Beispielsweise kann eine große Korrektur in der ersten Dimension zwischen nicht-benachbarten Schichten mit einer großen Korrektur in einer Dimension senkrecht zu der ersten Dimension in benachbarten Schichten korreliert sein. In ähnlicher Weise ist eine kleine Korrektur in der ersten Dimension zwischen nicht-benachbarten Schichten mit einer kleinen Korrektur in der zweiten Dimension zwischen benachbarten Schichten eines ICs korreliert.

[0015] Um das Vorhergehende und weitere Ziele zu erreichen, umfasst die Erfindung dafür die Merkmale, die im Weiteren vollständig beschrieben sind und insbesondere in den Patentansprüchen dargelegt sind. Die folgende Beschreibung und die beigefügten Zeichnungen geben detailliert gewisse anschauliche Aspekte der Erfindung wieder.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] **Fig. 1** ist eine Ansicht von Überlagerungstargets bzw. -marken, die in konventionellen Überlagerungssystemen eingesetzt werden.

[0017] **Fig. 2** ist eine beispielhafte Ansicht eines Überlagerungsfehlers, der zwischen benachbarten Schichten auftreten kann.

[0018] **Fig. 3** ist eine beispielhafte Ansicht eines Überlagerungsfehlers, der zwischen mehreren Schichten auftreten kann, wobei eine Überlagerungsfehlermessung und Korrektursysteme und/oder Verfahren des Stands der Technik eingesetzt sind.

[0019] **Fig. 4** ist eine Blockansicht eines Überlagerungsmess- und Korrektursystems gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung.

[0020] **Fig. 5** ist ein beispielhaftes Überlagerungstarget, das gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden kann.

[0021] **Fig. 6** ist ein beispielhaftes Überlagerungstarget, das gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann.

[0022] **Fig. 7** ist ein beispielhaftes Überlagerungstarget, das gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden kann.

[0023] **Fig. 8** ist ein beispielhaftes Überlagerungstarget, das gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann.

[0024] **Fig. 9** ist ein repräsentatives Flussdiagramm, wobei die Messung und die Korrektur des Überlagerungsfehlers zwischen mehreren Schichten in einer Scheibe gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung gezeigt sind.

[0025] **Fig. 10** ist ein beispielhaftes System, das die Überlagerung zwischen mehreren Schichten mittels optischer Mikroskopieverfahren misst und korrigiert.

[0026] **Fig. 11** ist ein beispielhaftes System, das die Überlagerung zwischen mehreren Schichten mittels Streuverfahren misst und korrigiert.

[0027] **Fig. 12** ist eine perspektivische Ansicht eines einer Scheibe zugeordneten Gitters gemäß einem oder mehreren Aspekten der vorliegenden Erfindung.

[0028] **Fig. 13** zeigt Darstellungen von Messergebnissen, die an gitterzugeordneten Positionen auf einer Scheibe gemäß einem oder mehreren Aspekten der vorliegenden Erfindung erhalten werden.

[0029] **Fig. 14** zeigt eine Tabelle mit Einträgen, die den Messergebnissen entsprechen, die an entsprechenden gitterzugeordneten Positionen auf einer Scheibe gemäß einem oder mehreren Aspekten der vorliegenden Erfindung erhalten werden.

[0030] **Fig. 15** zeigt ein Streumesssystem, das in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden kann.

[0031] **Fig. 16** ist eine schematische Ansicht einer beispielhaften Computerumgebung für diverse Aspekte der vorliegenden Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0032] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung mit Bezug zu den Zeichnungen beschrieben, wobei durchwegs gleiche Bezugszeichen verwendet werden, um gleiche Elemente zu bezeichnen.

[0033] Ferner ist zu beachten, dass der Begriff "Überlagerungstarget oder -marke" ein beliebiges Target bezeichnen kann, das eine einzelne Schicht einer Scheibe repräsentieren kann, sowie ein Target bezeichnen kann, das mehrere Schichten einer Scheibe repräsentiert

[0034] In **Fig. 4** ist ein beispielhaftes System **400** zum Messen und Korrigieren der Überlagerung in einer oder mehreren Scheiben (Chips) mit mehreren Schichten gezeigt. Das System **400** umfasst eine oder mehrere mit mehreren Schichten versehene Scheibe **402**, wobei die eine oder mehreren Scheiben mehrere Chipbereiche **404** enthalten, die daher ebenso mit mehreren Schichten behaftet sind. Ein oder mehrere der Chipbereiche **404** kann mit einem oder mehreren Überlagerungstargets **406** verknüpft sein, die mehreren (beispielsweise mehr als zwei) Schichten des oder der Chipbereiche **404** entsprechen. Beispielsweise kann das Überlagerungstarget **406** eine Feld-in-Feld-Struktur sein, wobei je-

des Feld einer Schicht des Chips **404** entspricht, und das Überlagerungstarget **406** kann mehr als zwei Felder enthalten. Andere ähnliche Überlagerungstargetstrukturen, etwa Rahmen-in-Rahmen- und segmentierte Rahmenstrukturen werden in der vorliegenden Erfindung ebenso berücksichtigt.

[0035] Ein Messsystem **408** wird eingesetzt, um das oder die Überlagerungstargets **406** zu messen und/oder zu analysieren. Beispielsweise kann das Messsystem **408** Überlagerungstargets messen und/oder analysieren, die benachbarte Schichten des bzw. der Chipbereiche sowie nicht-benachbarte Schichten des bzw. der Chipbereiche repräsentieren. In einem spezielleren Beispiel können das bzw. die Überlagerungstargets **406** vier Felder umfassen, wobei jedes Feld einer separaten Schicht des bzw. der Chipbereiche **404** zugeordnet ist. Das Messsystem **408** kann die Überlagerung benachbarter Schichten sowie die Überlagerung zwischen einer ersten und einer dritten Schicht, einer ersten und einer vierten Schicht und einer zweiten und einer vierten Schicht messen und/oder analysieren. Obwohl in dem vorhergehenden Beispiel die Anzahl an vier Schichten verwendet ist, ist zu beachten, dass das Messsystem **408** auch eingesetzt werden kann, um Überlagerungstargets zu messen und/oder zu analysieren, die eine beliebige Anzahl von Schichten größer zwei repräsentieren. Das Messsystem **408** kann beliebige Mess- und/oder Analyseverfahren einsetzen, um eine Information von dem bzw. den Überlagerungstargets **406** zu erhalten. Beispielsweise kann die optische Mikroskopie in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden, um die Messung und/oder Analyse des bzw. der Überlagerungstargets **406** zu ermöglichen. Alternativ können die Rasterelektronenmikroskopie, die Streumessung, die Fourier-Transformations-Infrarotstreuung (FTIR) sowie beliebige andere geeignete mikroskopische Mess- und/oder Analyseverfahren in der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden. Die Messungen können insbesondere zum Erzeugen von Rückkopplungs- und/oder Vorwärtskopplungsdaten zur Verbesserung der Überlagerung und/oder zum Halten der kritischen Abmessungen innerhalb akzeptabler Toleranz eingesetzt werden. FTIR ist eine Technik, in der ein Interferometer für die Datennahme und eine digitale Fourier-Transformation zur Datenverarbeitung eingesetzt werden. Im Rahmen der Halbleiterherstellung wird IR-Strahlung durch eine Probenscheibe geschickt. Ein Teil der Infrarotstrahlung wird von dem Probenmaterial absorbiert und ein Anteil wird transmittiert). Das resultierende Spektrum repräsentiert die molekulare Absorption und Transmission, wodurch ein molekularer Fingerabdruck der Probenscheibe geschaffen wird. Wie bei einem Fingerabdruck erzeugen keine zwei einzigartigen Molekularstrukturen das gleiche Infrarotspektrum. Daher ist die Infrarotspektroskopie für diverse Arten der Analyse einsetzbar.

[0036] Die Messergebnisse, die von dem Messsystem **408** gewonnen werden, können dann von einem Steuerungssystem **410** empfangen werden, das die Korrektur eines Überlagerungsfehler zwischen drei oder mehr Schichten ermöglicht, die durch das bzw. die Überlagerungstargets **406** repräsentiert sind. Beispielsweise kann die Überlagerung zwischen drei oder mehr Schichten gemäß den Entwurfsregelanforderungen sowie im Hinblick auf ein optimales Verhalten der Bauelementeherstellung korrigiert werden. Ferner kann das Steuerungssystem **410** Messergebnisse nutzen, die mittels des Messsystems **408** gewonnen werden, um geeignete Korrekturmaße entlang von Dimensionen bzw. Richtungen zu bestimmen, die Schichten definieren. Beispielsweise kann das Steuerungssystem **410** Messergebnisse und sich auf die Scheibe **402** beziehende Entwurfsregelerfordernisse verwenden, um eine Dimension zu bestimmen, in der eine Korrektur äußerst wichtig ist. Wenn insbesondere die Überlagerung in einer x-Richtung wichtiger ist als eine Korrektur der Überlagerung in einer y-Richtung zwischen zwei Schichten (benachbart oder nicht-benachbart), ermöglicht das Steuerungssystem **410** das Anwenden eines größeren Betrags an Korrektur in der x-Richtung als in der y-Richtung. Des Weiteren kann das Steuerungssystem **410** Messergebnisse einsetzen, die mittels des Messsystems **412** erhalten werden, um Steuerungsbefehle zu erzeugen, die zur Korrektur eines Rotationsüberlagerungsfehlers verwendet werden.

[0037] Das Steuerungssystem **410** kann danach Steuerungsbefehle übertragen, die eine gewünschte Korrektur an einem oder mehreren speziellen Prozessschritten **412** bewirken, etwa einem Ätzschritt, einem Lithografieschritt, etc. Wenn ferner in einem oder mehreren Prozessschritten **412** eine oder mehrere Fertigungskomponenten **414** verwendet werden, kann das Steuerungssystem **410** direkt die eine oder die mehreren Fertigungskomponenten **414** in Verbindung mit dem Korrigieren des Überlagerungsfehlers steuern. Zu beachten ist, dass eine beliebige von vielen Fertigungskomponenten und/oder damit verknüpften Betriebsparametern selektiv auf der Grundlage zumindest teilweise auf den Messergebnissen gesteuert werden kann, die von dem Messsystem **408** gewonnen werden. Dazu kann beispielsweise, ohne einschränkend zu sein, die Temperatur gehören, die mit dem einen oder den mehreren Prozessschritten **412** verknüpft ist, die Drücke, die mit dem einen oder den mehreren Prozessschritten **412** verknüpft sind, die Konzentration von Gasen und Chemikalien in dem einen oder den mehreren Prozessschritten **412**, die Zusammensetzung von Gasen, Chemikalien und/oder anderen Bestandteilen in dem einen oder den mehreren Prozessschritten **412**, Gasdurchflussraten, Chemikalien und/oder andere Bestandteile in dem einen oder den mehreren Prozessschritten **412**, Zeitablaufparameter, die mit dem einen oder den mehreren Prozessschritten **412** ver-

knüpft sind, und andere Anregungsspannungen, die mit dem einen oder den mehreren Prozessschritten **412** verknüpft sind. Beispielsweise können Parameter zur Korrektur des Überlagerungsfehlers gesteuert werden, die mit Hochauflösungsfotolithografiekomponenten verknüpft sind, die zur Entwicklung von ICs mit gering beabstandeten Strukturelementen eingesetzt werden. Im Allgemeinen bezeichnet die Lithografie Prozesse zur Übertragung von Muster zwischen diversen Medien, und in der Halbleiterherstellung wird eine Siliziumschicht, d. h., die Scheibe, gleichförmig mit einem strahlungsempfindlichen Film, d. h. dem Fotolack, beschichtet. Das mit Fotolack beschichtete Substrat wird ausgebacken, um Lösungsmittel in der Fotolackzusammensetzung zu verdampfen und um die Fotolackbeschichtung auf dem Substrat zu fixieren. Eine Belichtungsquelle (beispielsweise Licht, Röntgenstrahlen oder ein Elektronstrahl) beleuchten ausgewählte Bereiche der Oberfläche der Schicht mittels einer dazwischen liegenden Hauptschablone für ein spezielles Muster. Die Fotolackbeschichtung ist im Allgemeinen eine für Strahlung empfindlich gemachte Beschichtung, die zur Aufnahme eines projizierten Bildes des entsprechenden Musters geeignet ist. Sobald das Bild von der dazwischen liegenden Hauptschablone auf den Fotolack projiziert ist, ist dieses Bild darin eindeutig ausgebildet.

[0038] Licht, das auf die Fotolackschicht während der Fotolithografie projiziert wird, ändert Eigenschaften (beispielsweise die Löslichkeit) der Schicht, so dass unterschiedliche Bereiche davon (beispielsweise die belichteten oder die nicht belichteten Bereiche abhängig von der Art des Fotolacks) in nachfolgenden Prozessschritten manipuliert werden können. Beispielsweise können Gebiete eines negativen Fotolacks löslich werden, wenn diese mit einer Strahlung beaufschlagt werden, so dass das Aufbringen eines Lösungsmittels auf den Fotolack während eines nachfolgenden Entwicklungsvorganges lediglich nicht belichtete Gebiete des Fotolacks entfernt. Das Muster, das in der negativen Fotolackschicht ausgebildet ist, ist daher das Negativ des Musters, das von undurchlässigen Gebieten der Schablone definiert wird. Im Gegensatz dazu werden bei einem positiven Fotolack belichtete Gebiete des Fotolacks löslich und werden bei Anwenden eines Lösungsmittels während der Entwicklung entfernt. Somit ist das in den positiven Fotolack gebildete Muster ein positives Bild undurchlässiger Gebiete auf der Schablone. Die Steuerung des Ausmaßes, mit der der Fotolack einer Strahlung (beispielsweise Zeit, Intensität) ausgesetzt wird, kann zumindest teilweise einen Überlagerungsfehler korrigieren.

[0039] Es kann auch die Art der Bestrahlung, die zum Übertragen des Bildes auf eine Scheibe verwendet wird, gesteuert werden, um den Überlagerungsfehler zwischen benachbarten und nicht-benachbar-

ten Schichten zu korrigieren. Wenn beispielsweise Strukturelementgrößen immer kleiner werden, werden zunehmend die Grenzen hinsichtlich der Wellenlängen optischer Strahlung erreicht. Somit können die Art und die Wellenlänge der Strahlung, die für den Musterübertrag verwendet werden, gesteuert werden, um den Überlagerungsfehler zu korrigieren. Beispielsweise kann eine Strahlung mit immer geringeren Wellenlängen (beispielsweise äußerst extreme Ultraviolett-(EUV)- und Tiefultraviolett-(DUV)-Strahlung mit Wellenlängen im Bereich von 5–200 nm) für die lithografische Abbildung in dem Versuch eingesetzt werden, um in präziser Weise kleinere Strukturgrößen zu erreichen. Jedoch wird eine derartige Strahlung von dem Fotolackmaterial stark absorbiert. Somit kann die Eindringtiefe der Strahlung in den Fotolack begrenzt sein. Die begrenzte Eindringtiefe erfordert die Anwendung äußerst dünner Fotolacke, so dass die Strahlung über die gesamte Tiefe des Fotolacks eindringt, um damit dessen Strukturierung zu bewirken. Das Leistungsverhalten zwischen Schaltungen, die mittels fotolithografischer Bearbeitung hergestellt werden, ist damit auch durch die Dicke von Fotolackschichten beeinflusst. Die Dicke von Fotolackschichten kann durch chemisch-mechanisches Polieren (CMP) verringert werden. Im Allgemeinen wird in der CMP Einebnungstechniken eingesetzt, in denen eine Oberfläche mittels eines Polierkissens bei Vorhandensein eines abtragenden oder eines nicht abtragenden flüssigen Schleifmittels bearbeitet wird. Das verwendete Schleifmittel reagiert mit dem Fotolack im Bereich der Oberfläche oder knapp darunter. Vorzugsweise ist das Ausmaß der Reaktion nicht groß genug, um ein rasches oder messbares Auflösen (chemisches Ätzen) des Fotolacks zu erreichen, sondern es ist lediglich ausreichend, um eine geringe Modifizierung der chemischen Bindung in dem Fotolack hervorzurufen, die ausreichend ist, um ein Abtragen der Oberflächenschicht durch das Zuführen mechanischer Einwirkung (beispielsweise über die Verwendung eines CMP-Polierkissens) zu verbessern. Somit kann der Überlagerungsfehler durch Steuern der Konzentration, der Durchflussrate und des Ausmaßes des Abriebvermögens eines Schleifmittels, das während des CMP-Prozesses zugeführt wird, sowie des Betrags des zwischen einem Polierkissen und einer Scheibe während eines derartigen Prozesses angewendeten Druckes korrigiert werden.

[0040] Abhängig von dem eingesetzten Lacksystem kann eine Nachbelichtungsausbackung eingesetzt werden, um chemische Reaktionen in dem Fotolack zur Beeinflussung des Bildübertragens zu aktivieren. Die Temperaturen und/oder Zeiten, mit denen Bereiche der Scheibe speziellen Temperaturen ausgesetzt sind, können gesteuert werden, um die Gleichförmigkeit der Fotolackaushärtung (beispielsweise durch Reduzieren der Effekte stehender Wellen und/oder zum thermischen Katalysieren chemischer Reaktionen, die das Bild verstärken) einzustellen. Nähe-

re Temperaturen können ein schnelleres Aufwachsen und ein schnelleres Aushärten hervorrufen, während geringere Temperaturen ein langsames Ausbacken und ein entsprechend langsames Aushärten bewirken können. Die Rate und die Gleichförmigkeit der Fotolackaushärtung können den Überlagerungsfehler beeinflussen, etwa beispielsweise durch Ändern der Konsistenz einer Leitungsbreite. Somit können Zeit und Temperaturparameter während des Nachbelichtungsausbackens gesteuert werden, um den Überlagerungsfehler zu beeinflussen.

[0041] Betriebsparameter einer Ätzstufe können in ähnlicher Weise gesteuert werden, um gewünschte kritische Abmessungen zu erreichen und um den Überlagerungsfehler zwischen mehr als zwei Schichten zu reduzieren. Nach der Belichtung wird das Musterbild aus der Fotolackschicht in einer Ätzstufe auf die Scheibe übertragen, wobei ein Ätzmittel, sowie andere Bestandteile auf die Oberfläche der Scheibe mittels einer Anregungsspannung oder Sonstigem aufgebracht werden. Das Ätzmittel entfernt Bereiche der Scheibe oder ätzt diese weg, die während des Entwicklungsprozesses freigelegt werden. Bereiche der Scheibe unter weniger löslichen Bereichen des Fotolacks werden vor dem Ätzmittel geschützt. Die weniger löslichen Bereiche des Fotolacks sind jene Bereiche, die nicht von dem Entwickler während des Entwicklungsprozesses beeinflusst werden und die nicht von dem Ätzmittel während des Ätzprozesses beeinflusst werden. Die löslichen Bereiche des Fotolacks werden in einem oder mehreren nachfolgenden Prozessen entfernt, um die Scheibe und das oder die darin ausgebildeten Muster vollständig freizulegen. Somit kann die Konzentration von Materialien, die beim Ätzen verwendet werden, gesteuert werden, um gewünschte kritische Abmessungen zu erreichen und um die Überlagerung weiter zu verbessern, indem beispielsweise die Genauigkeit beeinflusst wird, mit der ausgewählte Bereiche der Scheibe weggeätzt werden.

[0042] Parameter, die sich auf die Art der beim Übertragen eines Bildes auf eine Scheibe verwendeten Schablone beziehen, können ebenso gesteuert werden, um einen Überlagerungsfehler zu korrigieren. Wenn die Schablone ein Retikel ist, wird das Muster auf lediglich ein einzelnes (oder einige wenige) Chips pro Belichtungsvorgang übertragen, im Gegensatz dazu, wenn die Schablone eine Maske ist, alle (oder die meisten) Chips auf der Scheibe gleichzeitig belichtet werden. Viele Belichtungsvorgänge durch ein Retikel werden in einer schrittweise abtastenden Weise ausgeführt. Nach jeder Belichtung wird eine Halterung, auf der die Scheibe montiert ist, bewegt oder einen Schritt weiter geführt, um den nächsten Chip für die Belichtung durch das Retikel zu justieren und anschließend wird der Prozess wiederholt. Dieser Prozess muss so oft ausgeführt werden, wie es Chips in der Scheibe gibt. Somit kann die Be-

wegung des Einzelbildbelichters gesteuert werden, um den Überlagerungsfehler (beispielsweise durch Zuführen von vorwärts gekoppelten und/oder Rückkopplungsmessergebnissen zu einem Einzelbildbelichtermotor) zu korrigieren. Das innerhalb des Retikels ausgebildete Muster ist häufig eine Vergrößerung des auf die Scheibe zu übertragenden Musters. Dies ermöglicht es, detaillierte Strukturelemente in dem Retikel zu gestalten. Energie des Lichts, das durch das Retikel gesendet wird, kann jedoch dieses erwärmen, wenn das Bild auf die Scheibe übertragen wird. Dies kann mechanische Verformungen in dem Retikel aufgrund der thermischen Ausdehnung und/oder der Kontraktion des Retikels hervorrufen. Derartige Verformungen können die Geometrie kritischer Strukturelemente (beispielsweise durch Verringern einer Leitung) und/oder die Schicht-zu-Schicht-Justierung in einem derartigen Maße ändern bzw. steuern, so dass eine sich ergebende Schaltung nicht in der geplanten Weise arbeitet, wenn das Bild auf die Scheibe übertragen ist. Da ferner das Muster für gewöhnlich eine Vergrößerung des auf die Scheibe zu übertragenden Musters ist, muss dieses typischerweise während des Lithografieprozesses verkleinert werden (beispielsweise mittels einem verkleinernden Linsensystem). Das Verkleinern eines bereits verformten Strukturelements (beispielsweise einer schmalen Leitung) kann jedoch nachteilige Auswirkungen auf die kritischen Abmessungen und die Überlagerung hervorrufen. Obwohl daher eine derartige Schablone wirksam ist, um kritischere Musterausgestaltungen zu übertragen, sind äußerst präzise Justier- und Abbildungsverfahren erforderlich, um Überlagerungsfehler zu korrigieren und um kritische Abmessungen innerhalb akzeptabler Bereiche zu halten. Es kann daher eine Temperatursteuerung eingesetzt werden, um thermisch hervorgerufene mechanische Verzerrungen in dem Retikel zu reduzieren.

[0043] Ferner können Parameter, die das Filmwachstum beeinflussen oder Abscheidekomponenten (beispielsweise zur Erzeugung von Metallen, Oxiden, Nitriden, Polysilizium, Oxynitriden oder Isolatoren) gesteuert werden, um den Überlagerungsfehler zu korrigieren. Derartige Schichten können durch thermische Oxidation und Nitrierung von einem kristallinen Silizium und Polysilizium, die Herstellung von Siliziden durch eine direkte Reaktion eines abgeschiedenen Metalls und dem Substrat, durch chemische Dampfabcheidung (CVD), physikalische Dampfabcheidung (PVD), CVD bei geringem Druck (LPCVD), plasmaunterstützter CVD (PECVD), schnelle thermische CVD (RTCVD), metallorganische chemische Dampfabcheidung (MOCVD) und gepulste Laserabscheidung (PLD) gebildet werden. Durchflussraten, Temperatur, Druck, Konzentration und Art der Materialien, die während des Halbleiterfertigungsprozesses zugeführt werden, können da-

her gesteuert werden, um die Schichtherstellung zu steuern, in der eine Überlagerung stattfindet.

[0044] Ferner ist zu beachten, dass erfindungsgemäß eine gleichzeitige Korrektur der Überlagerung zwischen mehreren Targets im Hinblick auf diverse Prozessvariablen möglich ist. Beispielsweise können anlagenbewirkte Verschiebungen gleichzeitig mit einem zwischen Anlagen hervorgerufene Überlagerungsfehler mittels der Steuerungskomponente **410** korrigiert werden, die die Prozessschritte **412** steuert. Ferner können die Messergebnisse, die von dem Messsystem **408** gewonnen werden, gleichzeitig als Rückkopplungs- und Vorwärtskopplungsinformation eingesetzt werden, wodurch die Korrektur der Überlagerung mehrerer Scheiben gleichzeitig möglich ist.

[0045] In **Fig. 5** ist ein beispielhaftes Feld-in-Feld-Überlagerungstarget **500** gezeigt. Das Überlagerungstarget **500** umfasst Felder **502–508**, die jeweils mit einer Schicht in einem IC verknüpft sind. Genauer gesagt, das Feld **502** ist einer ersten Schicht eines ICs zugeordnet, das Feld **504** ist mit einer zweiten Schicht des ICs verknüpft, das Feld **506** ist mit einer dritten Schicht des ICs und das Feld **508** mit einer vierten Schicht des ICs verknüpft. Die Felder **502–508** werden gleichzeitig in einer Schicht erzeugt, die sie repräsentieren (beispielsweise wird das Feld **502** erzeugt, wenn eine erste Schicht gebildet wird). Das Bilden des Überlagerungstargets **500** ermöglicht die Messung und Korrektur des Überlagerungsfehlers zwischen benachbarten und nicht-benachbarten Schichten des ICs. Der Überlagerungsfehler ist als ein ebener Abstand von einem Mittelpunkt eines Feldes zu einem Mittelpunkt eines weiteren Feldes definiert, und wird durch Ausnutzung der Symmetrie jedes Feldes bestimmt, so dass der mit der Kantenbestimmung verknüpfte Fehler dazu neigt, sich an jeder Seite des Feldes auszulöschen. Um somit den Überlagerungsfehler zwischen dem Feld **502** und dem Feld **506** zu berechnen, wird zunächst der Mittelpunkt des Feldes **502** bestimmt und im Anschluss daran wird der Mittelpunkt des Feldes **506** bestimmt. Ein Abstand und ein Winkel zwischen derartigen Mittelpunkten ist der Überlagerungsfehler zwischen den Feldern **502** und **506** und ist somit der Überlagerungsfehler zwischen den Schichten, die durch derartige Felder **502** und **506** repräsentiert sind.

[0046] In einem speziellen Beispiel wird der Überlagerungsfehler in der x-Richtung und y-Richtung sowie ein Rotationsüberlagerungsfehler zwischen dem Feld **508** und dem Feld **506** gemessen. Danach kann der Überlagerungsfehler zwischen den Feldern **508** und **504** in einer im Wesentlichen ähnlichen Weise bestimmt werden. Man kann somit erkennen, dass der Überlagerungsfehler zwischen zwei beliebigen Feldern in dem Überlagerungstarget **500** bestimmt werden kann, wobei die Felder **502–508** jeweils eine Schicht in dem IC repräsentieren (beispielsweise

repräsentiert der Überlagerungsfehler zwischen Feldern den Überlagerungsfehler zwischen Schichten). Nachdem der Überlagerungsfehler bestimmt ist, und wenn eine große Bedeutung in der Korrektur einer dritten Schicht (die durch das Feld **506** repräsentiert ist) in Bezug auf eine erste Schicht (**502**) in einer x-Richtung liegt, kann eine stärkere Korrektur in der x-Richtung und eine geringere Korrektur in der y-Richtung ausgeübt werden. Ferner führt eine größere Korrektur in der x-Richtung für nicht-benachbarte Schichten typischerweise zu einer größeren Korrektur in der y-Richtung für benachbarte Schichten. Wenn beispielsweise eine große Überlagerungskorrektur zwischen den Schichten **502** und **508** entlang der x-Richtung gewünscht ist, ist eine große Überlagerungskorrektur zwischen den Schichten **506** und **508** in der y-Richtung vorteilhaft. In gleicher Weise wird eine geringe Korrektur in der x-Richtung für nicht-benachbarte Schichten typischerweise zu einer geringen Korrektur in der y-Richtung für benachbarte Schichten führen.

[0047] In den **Fig. 6** und **Fig. 7** sind beispielhafte Überlagerungstargets **600** und **700** dargestellt. Das Überlagerungstarget **600** ist ein Rahmen-in-Rahmen-Target, wobei jeder Rahmen eine separate Schicht eines ICs repräsentiert. Beispielsweise repräsentiert der Rahmen **602** eine erste Schicht, der Rahmen **604** eine zweite Schicht, der Rahmen **606** eine dritte Schicht und der Rahmen **608** repräsentiert eine vierte Schicht. Selbstverständlich können mehr als vier Schichten durch ein Überlagerungstarget gemäß der vorliegenden Erfindung repräsentiert sein. Das Überlagerungstarget **700** (**Fig. 7**) ist ein segmentiertes Rahmentarget. Symmetrische Segmente repräsentieren unterschiedliche Schichten eines ICs (beispielsweise repräsentiert das Segment **702** eine erste Schicht, Segment **704** repräsentiert eine zweite Schicht, Segment **706** repräsentiert eine dritte Schicht und Segment **708** repräsentiert eine vierte Schicht). Eine Überlagerungstargetstruktur mit segmentiertem Rahmen kann aufgrund des Fehlens von Ecken vorteilhaft sein, die die segmentierte Rahmenstruktur weniger anfällig für Lackströmungsunterschiede oder viskositätsbezogene Materialansammlungen machen. Die Segmente und Rahmen der Überlagerungstargets **600** und **700** werden im Wesentlichen zur gleichen Zeit wie eine Schicht hergestellt, die von einem Segment repräsentiert wird. Beispielsweise wird das Segment **704** im Wesentlichen in der gleichen Zeit hergestellt wie eine zweite Schicht eines ICs. Somit stellen die Rahmen **602–608** und die Segmente **702–708** in genauer Weise den Überlagerungsfehler dar, der zwischen Schichten eines IC auftritt. Der Überlagerungsfehler wird für Rahmen-in-Rahmen-Überlagerungstargets und Überlagerungstargets mit segmentiertem Rahmen in im Wesentlichen gleicher Weise bestimmt, wie dies zur Bestimmung des Überlagerungsfehlers in einer Feld-in-Feld-Struktur der Fall ist (beispielsweise wird die

Symmetrie der Rahmen und Segmente ausgenutzt, um einen Mittelpunkt zu bestimmen).

[0048] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung können die Überlagerungstargets **600** und **700** gemessen und/oder analysiert werden, um den Überlagerungsfehler zwischen benachbarten und nicht-benachbarten Schichten zu bestimmen. Ein Steuerungssystem (nicht gezeigt) kann vorgesehen werden, um eine geeignete Überlagerungskorrektur in einer x-Richtung und einer y-Richtung zu bestimmen, wobei Herstellungsregeln und Überlagerungsfehlergrenzen von dem Steuerungssystem berücksichtigt werden können (beispielsweise, wenn eine geeignete Überlagerung zwischen speziellen Schichten in einer speziellen Richtung richtig ist, kann eine größere Korrektur in der speziellen Richtung für die speziellen Schichten durchgeführt werden.). Ähnlich zu der Feld-in-Feld-Überlagerungsstruktur ist ein große Überlagerungskorrektur zwischen nicht-benachbarten Schichten in der x-Richtung mit einer großen Überlagerungskorrektur zwischen benachbarten Schichten in der y-Richtung verknüpft. In ähnlicher Weise ist eine geringe Überlagerungskorrektur zwischen benachbarten Schichten in der y-Richtung mit einer geringen Überlagerungskorrektur in der x-Richtung korreliert.

[0049] In **Fig. 8** sind beispielhafte periodische Strukturüberlagerungsmarken **800**, **802** und **804** (beispielsweise periodische Gittermarken) dargestellt, wobei die Überlagerungsmarken **800**, **802** und **804** unterschiedliche Schichten einer Scheibe repräsentieren. Obwohl diese benachbart gezeigt sind, sollte beachtet werden, dass die Überlagerungsmarken mit periodischer Struktur **800**, **802** und **804** typischerweise konzentrisch hergestellt werden (beispielsweise ähnlich zu Feld-in-Feld- und Rahmen-in-Rahmen-Strukturen), und der Überlagerungsfehler wird bestimmt, indem die Verschiebung zwischen Symmetriemittelpunkten derartiger Überlagerungsmarken **800**, **802** und **804** gemessen wird. Die Überlagerungsmarken **800**, **802** und **804** können eine präzisere Überlagerungsfehlermessung und Korrektur zwischen mehreren Schichten im Vergleich zu konventionellen Feld-in-Feld- und Rahmen-in-Rahmen-Strukturen ermöglichen. Beispielsweise wird der Überlagerungsfehler typischerweise gemessen, wenn Feld-in-Feld-Strukturen verwendet werden, mittels der Berechnung der Anzahl an Pixeln zwischen den Mittelpunkten benachbarter Felder innerhalb eines digitalen Bildes. Im Gegensatz dazu wird der Abstand der Überlagerungsmarken **800**, **802** und **804** als eine Einheit des Maßes zum Bestimmen des Überlagerungsfehlers betrachtet, der anwenderdefiniert und/oder in Echtzeit gemessen werden kann.

[0050] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung können die Überlagerungsmarken **800**, **802** und

804 eine Grobsegmentierung, eine Feinsegmentierung und/oder eine Kombination aus grober und feiner Segmentierung enthalten. Die vorliegende Erfindung ermöglicht eine Messung eines Überlagerungsfehlers zwischen benachbarten und nicht-benachbarten Überlagerungsmarken mit periodischer Struktur **800**, **802** und **804**. Beispielsweise kann die Überlagerungsmarke **800** eine erste Schicht repräsentieren, die Überlagerungsmarke **802** eine zweite Schicht repräsentieren und die Überlagerungsmarke **804** eine dritte Schicht repräsentieren. Der Überlagerungsfehler kann zwischen zwei benachbarten und nicht benachbarten Überlagerungsmarken sodann gemessen werden (beispielsweise kann der Überlagerungsfehler zwischen den Überlagerungsmarken **800** und **802**, **800** und **804** und **802** und **804** gemessen werden). Derartige Messergebnisse können danach verwendet werden, um einen Überlagerungsfehler zwischen benachbarten und nicht-benachbarten Schichten einer Scheibe zu korrigieren.

[0051] **Fig. 9** zeigt ein Verfahren **900** zum Messen und Korrigieren der Überlagerung in mehr als zwei Schichten eines ICs.

[0052] Bei **902** wird ein Überlagerungstarget, das mehrere Schichten (mehr als zwei Schichten) des ICs repräsentiert, erzeugt. Beispielsweise kann das Überlagerungstarget eine Feld-in-Feld-Struktur sein, wobei Felder aus Substratmaterial in abnehmender Größe übereinander angeordnet werden. Insbesondere entspricht ein größeres Feld in der Feld-in-Feld-Struktur einer tieferen Schicht auf der Scheibe, und ein kleineres Feld entspricht einer weiter oben liegenden Schicht auf der Scheibe. Ferner können andere Überlagerungstargetstrukturen in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung erzeugt werden. Beispielsweise kann eine Rahmen-in-Rahmen-Struktur und eine Struktur mit segmentiertem Rahmen hergestellt werden, um mehr als zwei Schichten eines ICs zu repräsentieren.

[0053] Bei **904** wird ein Überlagerungsfehler zwischen den benachbarten und nicht-benachbarten Schichten gemessen. Beispielsweise wird in Falle, dass eine Überlagerungstargetstruktur vier Schichten enthält, der Überlagerungsfehler zwischen benachbarten Schichten (beispielsweise der ersten und der zweiten, der zweiten und dritten Schicht, ...) sowie zwischen einer ersten und einer dritten Schicht, einer ersten und einer vierten Schicht und der zweiten und der vierten Schicht gemessen. Der Überlagerungsfehler kann mittels optischer Mikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie, Streumessung, Fourier-Transformationsinfrarotstreumessung und anderer geeigneter mikroskopischer Mess- und/oder Analyseverfahren gemessen werden.

[0054] Bei **906** werden Messergebnisse, die sich auf die Überlagerung zwischen mehreren Schichten be-

ziehen, zu einem Steuerungssystem über ein Kabel, ein drahtloses Netzwerk etc. übertragen. Bei **908** wird der Überlagerungsfehler korrigiert, um Entwurfspezifizierungen und Bauteiltoleranzen eines ICs auf der Grundlage zumindest teilweise der in **904** erhaltenen Messergebnisse zu erhalten. Beispielsweise können Messergebnisse, die sich auf die erste und die zweite Schicht beziehen, in einer x-Richtung und einer y-Richtung analysiert werden, woran sich die Analyse der Überlagerung im Hinblick auf eine erste und eine dritte Schicht in beiden Richtungen anschließt. Die Überlagerung zwischen diversen anderen Schichten kann ebenso analysiert werden, und das Steuerungssystem kann den Überlagerungsfehler zwischen mehreren Schichten entsprechend korrigieren (beispielsweise, wenn die Überlagerung in der x-Richtung wichtiger ist, kann eine stärkere Korrektur in dieser Richtung ausgeführt werden).

[0055] **Fig. 10** zeigt ein beispielhaftes System **1000**, in welchem optische Mikroskopie verwendet wird, um den Überlagerungsfehler in mehreren Schichten zu messen und zu korrigieren. Das System **1000** umfasst eine Scheibe **1002**, die mehrere Chipgebiete **1004** enthält. Die Scheibe **1002** und daher die Chipbereiche **1004** sind aus mehr als zwei Schichten aufgebaut. Ein oder mehrere Überlagerungstargets (nicht gezeigt) sind auf der Scheibe angeordnet, und eine Lichtquelle **1006** wird verwendet, um zumindest einen Teil der Scheibe **1002**, der das bzw. die Überlagerungstargets enthält, zu belichten. Ein optisches Mikroskop **1008** kann daher ein Bild derartig belichteter Überlagerungstargets ermitteln, und das Bild wird auf eine Bildvergleichskomponente **1010** übertragen, die das Bild mit in einer Datenbank **1012** gespeicherten Bildern vergleicht. Die Vergleichskomponente **1010** kann den Überlagerungsfehler aufgrund zumindest teilweise der Ergebnisse von einem oder mehreren Vergleichen zwischen dem aufgenommenen Bild und dem einem oder den mehreren Bildern aus der Datenbank **1012** bestimmen.

[0056] Die analysierte Überlagerung wird danach an ein Steuerungssystem **1014** übertragen, das eine Steuerung eines oder mehrerer spezieller Prozessschritte **1016** bewirkt, um den Überlagerungsfehler zwischen mehreren Schichten der Chipgebiete **1014** zu korrigieren. Das Steuerungssystem **1014** umfasst einen Prozessor **1018**, der programmiert ist, diverse Fertigungskomponenten **1020** in einer Scheibenfertigungsumgebung zu steuern und zu betreiben. Die Art und Weise, in der der Prozessor **1018** programmiert ist, um Funktionen hinsichtlich der vorliegenden Erfindung auszuführen, gehen für den Fachmann aus der hierin dargelegten Beschreibung hervor. Ein Speicher **1022**, der funktionsmäßig mit dem Prozessor **1018** verbunden ist, ist ebenso in dem Steuerungssystem **1014** enthalten und dient dazu, die Programmcodierung zu speichern, die von dem Prozessor **1018** ausgeführt wird, um Betriebsfunktionen

für die Fertigungskomponente bzw. die Fertigungskomponenten **1020** auszuführen, wie sie hierin beschrieben sind. Der Speicher **1022** umfasst beispielsweise einen Nur-Lese-Speicher (ROM) und einen Speicher mit wahlfreiem Zugriff (RAM). Der RAM ist der Hauptspeicher, in welchem das Betriebssystem und die Anwenderprogramme eingeladen werden. Der Speicher **1022** dient als ein Speichermedium zum temporären Speichern von Messergebnissen, die sich auf die Überlagerung beziehen, sowie anderer Daten, die mit der Messung und der Korrektur der Überlagerung zwischen mehreren Schichten verknüpft sind. Eine Leistungsquelle **1024** versorgt das System **1000**. Es kann eine beliebige geeignete Leistungsquelle (beispielsweise Batterie, Netzversorgung) gemäß der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden.

[0057] Die Scheibe **1002** wird in einer gewünschten Position mittels einer Scheibenhaltung **1026** auf einer Scheibenaufnahme **1028** gehalten, die in einer x-Richtung und einer y-Richtung bewegbar ist. Die Scheibenhaltung **1026** saugt die Scheibe **1002** mittels Vakuum an und ist für eine leichte Drehung relativ zu der Aufnahme **1028** ausgebildet. Die Scheibenhaltung **1026** und die Aufnahme **1028** werden von dem Steuerungssystem **1014** so gesteuert, dass die Scheibe **1002** im Vergleich zu dem optischen Mikroskop **1008** in geeigneter Weise positioniert wird. Es ist zu beachten, dass das System **1000** ein selbständiges Messsystem sein kann, oder alternativ eine Vor-Ort-Überlagerungsmessung mehrerer Schichten bereitstellen kann.

[0058] [Fig. 11](#) zeigt ein System **1100** gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung, wobei die Überlagerung zwischen mehreren Schichten mittels Streumessverfahren gemessen und gesteuert werden kann. Eine Scheibe **1102** wird in einer gewünschten Position mittels einer Scheibenhaltung **1104** und einer Scheibenaufnahme **1106** gehalten. Eine Lichtquelle **1108** sendet einfallendes Licht **1110** auf ein spezielles Überlagerungstarget (nicht gezeigt) aus, das auf der Scheibe **1102** gebildet ist, wobei das Überlagerungstarget mehrere Schichten eines oder mehrerer ICs **1112** repräsentiert. Das reflektierte Licht **1114** (oder das durchgehende Licht) erzeugt eine spezielle Signatur, und ein Lichtempfänger **1116** detektiert diese Signatur.

[0059] Die Signatur wird anschließend von einer Signaturvergleichskomponente **1118** empfangen, die diese Signatur mit bekannten Überlagerungssignaturen, die in einer Datenbank **1120** gespeichert sind, vergleicht. Ein derartiger Vergleich zwischen der erzeugten Signatur und einer bekannten Signatur liefert ein angenähertes oder auch ein genaues Messergebnis der eigentlichen Überlagerungsmessung zwischen mehreren Schichten. Die analysierte Überlagerung wird danach an ein Steuerungssystem **1122**

übertragen, das die Steuerung eines oder mehrerer spezieller Prozessschritte **1124** bewirkt, um den Überlagerungsfehler zwischen mehreren Schichten der ICs **1112** zu korrigieren. Das Steuerungssystem **1122** umfasst einen Prozessor **1126**, der programmiert ist, diverse Fertigungskomponenten **1128** innerhalb einer Scheibenfertigungsumgebung zu steuern und zu betreiben. Ein Speicher **1130**, der funktionsmäßig mit dem Prozessor **1126** verbunden ist, ist ebenso in dem Steuerungssystem **1122** vorgesehen und dient dazu, die Programmiercodierung zu speichern, die von dem Prozessor **1126** zum Ausführen der Betriebsfunktionen der Fertigungskomponenten **1128** ausgeführt wird. Das Steuerungssystem **1122** kann ferner die Scheibenhaltung **1104** und die Scheibenaufnahme **1106** steuern, um ein Überlagerungstarget (nicht gezeigt) in geeigneter Weise zu dem einfallenden Licht **1110** auszurichten. Das System **1100** kann ferner ein einzelnes Messsystem sein oder kann in dem einen oder den mehreren speziellen Prozessschritten integriert sein, und damit eine Vor-Ort-Messung des Überlagerungsfehlers zwischen mehreren Schichten zu ermöglichen.

[0060] Gemäß den [Fig. 12–Fig. 14](#) kann gemäß einem oder mehreren Aspekten der vorliegenden Erfindung eine Scheibe **1202** (ein oder mehrere darauf angeordnete Chips), die auf einer Aufnahme **1204** angeordnet ist, logisch in Gitterblöcke unterteilt werden, um eine Messung von Überlagerungsfehlern zu vereinfachen, wenn die Scheibe einen Halbleiterfertigungsprozess durchläuft. Dies kann es ermöglichen, in selektiver Weise zu bestimmen, in welchem Ausmaß Fertigungseinstellungen erforderlich sind. Das Gewinnen einer derartigen Information kann ferner dazu helfen, Problembereiche zu bestimmen, die mit den Fertigungsprozessen verknüpft sind. [Fig. 12](#) zeigt eine perspektivische Ansicht einer anhaltbar ausgebildeten Aufnahme **1204**, die eine Scheibe **1202** aufnimmt. Die Scheibe kann in ein Gittermuster unterteilt werden, wie es in [Fig. 13](#) gezeigt ist. Jeder Gitterblock (XY) des Gittermusters entspricht einem speziellen Bereich der Scheibe **1202** (beispielsweise einem Chip oder einem Teil eines Chips). Die Gitterblöcke werden individuell im Hinblick auf den Fertigungsverlauf durch Messen des Überlagerungsfehlers mit optischer Mikroskopie, Streumessung, SEM, Fourier-Transformationsinfrarotmessung oder anderen geeigneten Messverfahren überwacht.

[0061] Dies kann auch ausgeführt werden, um Schwankungen zwischen einzelnen Scheiben und zwischen einzelnen Losen zu bewerten. Beispielsweise kann ein Bereich P (nicht gezeigt) einer ersten Scheibe (nicht gezeigt) mit dem entsprechenden Bereich P (nicht gezeigt) einer zweiten Scheibe verglichen werden. Somit können Abweichungen zwischen den Scheiben und Losen bestimmt werden, um Einstellungen für die Fertigungskomponenten zu be-

rechnen, die notwendig sind, um den Schwankungen von Scheibe zu Scheibe und/oder von Los zu Los Rechnung zu tragen.

[0062] In **Fig. 13** werden ein oder mehrere entsprechende Bereiche einer Scheibe **1202** ($X_1Y_1 \dots X_{12}Y_{12}$) im Hinblick auf den Überlagerungsfehler unter Anwendung von optischer Mikroskopie, Streumessung, SEM, Fourier-Transformationsinfrarotstreumessung oder anderer geeigneter Messverfahren überwacht. Beispielhafte Messergebnisse, die während der Herstellung erzeugt werden, werden für jeden Gitterblock als entsprechende Darstellungen gezeigt. Die Darstellungen können beispielsweise zusammengesetzte Bewertungen von Signaturen des Überlagerungsfehlers sein. Alternativ kann der Überlagerungsfehler separat mit den entsprechenden Toleranzgrenzen verglichen werden.

[0063] Wie dargestellt, ergibt die Messung bei den Koordinaten X_7Y_6 eine graphische Darstellung, die im Wesentlichen größer als die Messung anderer Bereiche XY ist. Dies kann anzeigen, dass die Überlagerung, der Überlagerungsfehler und/oder eine oder mehrere kritische Abmessungen außerhalb akzeptabler Bereiche liegen. Somit können Fertigungskomponenten und/oder Betriebsparameter, die damit verknüpft sind, entsprechend eingestellt werden, um das Wiederholen dieser abweichenden Messung zu vermeiden. Zu beachten ist, dass die Scheibe **1202** und/oder einer oder mehrere der darauf ausgebildeten Chipbereiche auf eine beliebige geeignete Anzahl und/oder Anordnung aus Gitterblöcken abgebildet werden können, um die gewünschte Überwachung und Steuerung zu bewirken.

[0064] **Fig. 14** ist eine repräsentative Tabelle gleichzeitig gemessener kritischer Abmessungen und der Überlagerung, die an diversen Bereichen der Scheibe **1202**, die auf entsprechende Gitterblöcke abgebildet ist, gewonnen wurden. Die Messungen in der Tabelle können beispielsweise Angaben über entsprechende kritische Abmessungen und Überlagerungssignaturen sein. Wie man erkennen kann, besitzen alte Gitterblöcke mit Ausnahme des Gitterblockes X_7Y_6 Messwerte, die einem akzeptablen Wert (V_A) entsprechen (beispielsweise kein Überlagerungsfehler wird angezeigt und/oder Überlagerungsmessungen hinsichtlich mehrerer Schichten sind innerhalb der akzeptablen Toleranzen) während der Gitterblock X_7Y_6 einen nicht gewünschten Wert (V_U) aufweist (beispielsweise ist Überlagerungsfehler zwischen mehreren Schichten nicht innerhalb akzeptabler Toleranzen). Somit ist bestimmt, dass eine nicht gewünschte Fertigungsbedingung an dem Bereich der Scheibe **1202**, der durch den Gitterblock X_7Y_6 repräsentiert ist, vorhanden ist. Folglich können Fertigungsprozesskomponenten und Parameter in der hierin beschriebenen Weise eingestellt werden, um den Fertigungsprozess entsprechend anzupassen,

um damit das erneute Auftreten oder die Verstärkung dieser nicht akzeptablen Bedingung zu vermeiden.

[0065] Alternativ kann eine ausreichende Anzahl an Gitterblöcken gewünschte Überlagerungsmesswerte besitzen, so dass der einzelne abweichende Gitterblock nicht das Entsorgen der gesamten Scheibe zur Folge hat. Zu beachten ist, dass die Fertigungsprozessparameter angepasst werden können, um damit die Herstellung der entsprechenden Bereiche der Scheibe **1202** nach Bedarf beizubehalten, zu vergrößern, zu verringern und/oder qualitativ zu ändern. Wenn beispielsweise der Fertigungsprozess einen vorbestimmten Schwellwert Pegel (beispielsweise X % der Gitterblöcke besitzen einen akzeptablen Übertragungsfehler zwischen mehreren Schichten) erreicht hat, kann der Fertigungsschritt abgeschlossen werden.

[0066] **Fig. 15** zeigt ein beispielhaftes Streumesssystem **1500**, das zur Einrichtung eines oder mehrerer Aspekte der vorliegenden Erfindung geeignet ist. Licht aus einem Laser **1502** wird in einer beliebigen geeigneten Weise gebündelt, um einen Strahl **1504** zu bilden. Eine Probe, etwa eine Scheibe **1506**, wird in dem Lichtweg des Strahls **1504** angeordnet und ein Fotodetektor oder ein Fotovervielfacher **1508** mit einem beliebigen geeigneten Aufbau wird ebenso darin angebracht. Es können unterschiedliche Detektorverfahren und Anordnungen eingesetzt werden, um die gestreute und/oder reflektierte Leistung zu ermitteln. Ein Mikroprozessor **1510** oder eine andere Komponente können verwendet werden, um die Ausgangswerte des Detektors zu verarbeiten, wozu gehören, ohne einschränkend zu sein, Intensitätseigenschaften des Spektrums des reflektierten Lichts, Polarisations-eigenschaften des Spektrums des reflektierten Lichts und Winkелеigenschaften der unterschiedlichen Beugungsordnungen. Somit kann das von der Probe **1506** reflektierte Licht in präziser Weise vermessen werden.

[0067] Um einen weiteren Zusammenhang für diverse Aspekte der vorliegenden Erfindung bereitzustellen, sollen die **Fig. 16** und die folgende Erläuterung einen kurzen und allgemeinen Überblick über eine geeignete Computerumgebung **1610** geben, in der diverse Aspekte der vorliegenden Erfindung eingerichtet werden können.

[0068] Gemäß **Fig. 16** umfasst eine beispielhafte Umgebung **1610** zur Implementierung diverser Aspekte der vorliegenden Erfindung einen Computer **1612** mit einer Verarbeitungseinheit **1614**, einem Systemspeicher **1616** und einem Systembus **1618**, der diverse Systemkomponenten, einschließlich des Systemspeichers, mit der Verarbeitungseinheit **1614** verbindet. Die Verarbeitungseinheit **1614** kann ein beliebiger kommerziell verfügbarer Prozessor sein. Es können auch Doppelmikroprozessor und ande-

re Multiprozessorarchitekturen als die Verarbeitungseinheit **1614** eingesetzt werden. Der Systembus **1618** kann eine beliebige Art einer Busstruktur sein, einschließlich eines Speicherbusses oder einer Speichersteuerung, eines peripheren Busses und eines lokalen Busses unter Anwendung beliebiger konventioneller Busarchitekturen, etwa PCI, VESA, Microchannel, ISA und EISA, um nur einige wenige zu nennen. Der Systemspeicher **1616** beinhaltet beispielsweise Nur-Lese-Speicher (ROM) **1620** und einen Speicher mit wahlfreiem Zugriff (RAM) **1622**. Ein Basiseingabe/ausgabe-System (BIOS), das die grundlegenden Routinen enthält, die den Informationsaustausch zwischen Elementen in dem Computer **1612**, etwa das Anlaufen, unterstützen, sind in dem ROM **1620** gespeichert.

[0069] Der Computer **1612** umfasst ferner eine Festplatte **1624**, ein Magnetscheibenlaufwerk **1626**, um beispielsweise von einer nicht stationären Platte **1628** zu lesen oder auf diese zu schreiben, und ein optisches Laufwerk **1630**, um z. B. von einer CD-ROM **1632** oder von einem anderen optischen Medium zu lesen oder darauf zu schreiben. Die Festplatte **1624**, das Magnetscheibenlaufwerk **1626** und das optische Laufwerk **1630** sind mit dem Systembus **1618** mittels einer Festplattenschnittstelle **1634**, einem Magnetscheibenlaufwerksschnittstelle **1636** und einer Schnittstelle für das optische Laufwerk **1638** verbunden. Die Laufwerke und ihre zugehörigen computerlesbaren Medien stellen nichtflüchtigen Speicherplatz von Daten, Datenstrukturen, computerausführbaren Befehlen, etc. für den Computer **1612** einschließlich für die Speicherung einer allgemeinen Programmierung in geeignetem digitalen Format bereit.

[0070] Es können eine Reihe von Programmmodulen in den Laufwerken und dem RAM **1622** einschließlich eines Betriebssystems **1640**, eines oder mehreren Anwenderprogrammen **1642**, anderer Programmmodulen **1644** und Programmdateien **1646** gespeichert sein. Das Betriebssystem **1640** in dem dargestellten Computer ist z. B. das „Microsoft Windows NT“-Betriebssystem, obwohl zu beachten ist, dass die vorliegende Erfindung auch mit anderen Betriebssystemen oder Kombinationen von Betriebssystemen, etwa UNIX, LINUX, etc. eingerichtet werden kann.

[0071] Ein Anwender kann Befehle und Information in den Computer **1612** über eine Tastatur **1648** und eine Zeigereinrichtung, etwa eine Maus **1650**, eingeben. Zu anderen Eingabeeinrichtungen können gehören: ein Mikrofon, eine IR-Fernbedienung, ein Joystick, eine Spielekonsole, eine Zubehöreinrichtung, ein Scanner oder dergleichen. Diese und andere Eingabeeinrichtungen sind häufig mit der Verarbeitungseinheit **1614** über einer seriellen Anschlusschnittstelle **1652** verbunden, die mit dem Systembus **1618**

verbunden ist, sie können aber auch mit anderen Schnittstellen, etwa einem parallelem Anschluss, einer Spielekonsole, einen universellen seriellen Bus („USB“), einer IR-Schnittstelle und dergleichen. Ein Monitor **1654** oder eine andere Art einer Anzeigeeinrichtung ist ebenso mit dem Systembus **1618** über eine Schnittstelle, etwa einem Videoadapter **1656** verbunden. Zusätzlich zu dem Monitor umfasst typischer Weise ein Computer andere periphere Ausgabegeräte (nicht gezeigt) etwa Lautsprecher, Drucker, usw.

[0072] Der Computer **1612** kann in einer Netzwerkumgebung unter Anwendung logischer Verbindungen zu einem oder mehreren entfernten Computern, etwa einem entfernten Computer oder mehreren Computern **1658** verbunden sein. Der bzw. die Computer **1658** können ein Arbeitsplatzrechner, ein Server, ein Router, ein Personalcomputer, Microprozessor gesteuerte Unterhaltungsgeräte (beispielsweise ein WEBTV-Klientensystem), eine Verbindungseinrichtung oder ein anderer üblicher Netzwerkknoten sein und umfasst typischerweise viele oder alle der im Zusammenhang mit dem Computer **1612** beschriebenen Elemente, obwohl der Kürze halber lediglich eine Speichereinrichtung **1660** gezeigt ist. Die dargestellten logischen Verbindungen umfassen ein Nahbereichsnetzwerk (LAN) **1662** und ein Weitbereichsnetzwerk (WAN) **1664**. Derartige Netzwerkumgebungen sind Standard in Gewerbebetrieben, in Fabrik umspannenden Computernetzwerken, Intranetzwerken und dem Internet.

[0073] Wenn der Computer **1612** in einer LAN-Netzwerkumgebung verwendet ist, ist er mit dem lokalen Netzwerk **1662** über ein Netzwerkschnittstelle oder einem Adapter **1666** verbunden. Wenn der Computer **1612** in einer WAN-Netzwerkumgebung verwendet ist, enthält er typischer Weise ein Modem **1668** oder er ist mit einem Kommunikations-Server des LAN verbunden oder er besitzt Mittel, um eine Kommunikation über das WAN **1664** einzurichten, etwa über das Internet. Das Modem **1668** das intern oder extern ausgebildet sein kann, ist mit dem Bus-System **1618** über die serielle Anschlusschnittstelle **1652** verbunden, um eine Verbindung beispielsweise POTS zu ermöglichen. Das Modem **1668** kann in einer alternativen Ausführungsform mit dem Netzwerkadapter **1666** verbunden sein, um eine Verbindung beispielsweise über DSL oder Kabel zu ermöglichen. In einer Netzwerkumgebung werden Programmmodule, die in Bezug auf den Computer **1612** oder Teilen davon gezeigt sind, in dem entfernten Speicher **1660** gespeichert. Zu beachten ist, dass die gezeigten Netzwerkverbindungen beispielhaft sind und andere Mittel zum Einrichten einer Kommunikationsverbindung zwischen den Computer verwendet werden können.

Patentansprüche

1. System, das eine Messung und Korrektur einer Überlagerung von mehreren Schichten einer Scheibe ermöglicht, mit:

einem Überlagerungstarget (406), das eine Überlagerung zwischen drei oder mehr Schichten einer Scheibe (402) repräsentiert;
einer Messkomponente (408), die einen Überlagerungsfehler bestimmt, der in dem Überlagerungstarget (406) vorhanden ist, und dadurch einen Überlagerungsfehler zwischen den drei oder mehr Schichten der Scheibe (402) bestimmt; und
einer Steuerungskomponente (410), die den von der Messkomponente (408) bestimmten Überlagerungsfehler verwendet, um den Überlagerungsfehler zwischen den drei oder mehr Schichten der Scheibe (402) zu korrigieren.

2. System nach Anspruch 1, wobei die Steuerungskomponenten (410) eine stärkere Korrektur in einer ersten Richtung und eine geringere Korrektur in einer zweiten Richtung in dem Falle bereitstellt, dass die Überlagerungskorrektur in der ersten Richtung wichtiger ist als in der zweiten Richtung.

3. System nach Anspruch 1, wobei eine wesentliche Überlagerungskorrektur zwischen nicht-benachbarten Schichten der Scheibe (402) in einer ersten Richtung mit einer wesentlichen Überlagerungskorrektur zwischen benachbarten Schichten der Scheibe (402) in einer zweiten Richtung korreliert ist.

4. System nach Anspruch 1, wobei eine geringe Überlagerungskorrektur zwischen zwei nicht-benachbarten Schichten der Scheibe (402) in einer ersten Richtung mit einer geringen Überlagerungskorrektur zwischen benachbarten Schichten der Scheibe (402) in einer zweiten Richtung korreliert ist.

5. System nach Anspruch 1, wobei die Steuerungskomponente (410) zur Korrektur eines Rotationsüberlagerungsfehlers ausgebildet ist.

6. System nach Anspruch 1, wobei das Überlagerungstarget (406) eine der folgenden Strukturen aufweist: Eine Feld-in-Feld-Struktur und/oder eine Rahmen-in-Rahmen-Struktur und/oder segmentierte Rahmenstruktur und/oder eine periodische Struktur.

7. Verfahren zum Messen und Korrigieren eines Überlagerungsfehlers in mehr als zwei Schichten einer Scheibe (402), wobei das Verfahren umfasst:
Erzeugen eines Mehrschichtüberlagerungstargets (406), wobei separate Schichten des Überlagerungstargets (406) separate Schichten der Scheibe (402) repräsentieren; und
Approximieren eines Überlagerungsfehlers nicht-benachbarter Schichten der Scheibe (402) durch Messen des Überlagerungsfehlers zwischen den re-

präsentativen Schichten des Überlagerungstargets (406).

8. Verfahren nach Anspruch 7, das ferner umfasst:
Korrigieren eines Überlagerungsfehlers zwischen nicht-benachbarten Schichten der Scheibe (402) zumindest teilweise auf der Grundlage des gemessenen Überlagerungsfehlers, der in repräsentativen Schichten des Überlagerungstargets (406) vorhanden ist.

9. System, das einen Überlagerungsfehler zwischen drei oder mehr Schichten einer Scheibe korrigiert, mit:
einer Einrichtung zum Erzeugen eines Überlagerungstargets (406), wobei das Überlagerungstarget (406) drei oder mehr Schichten einer Scheibe (402) repräsentiert;
einer Einrichtung zum Messen des Überlagerungsfehlers in dem Überlagerungstarget (406), wobei die Messungen den Überlagerungsfehler repräsentieren, der zwischen nicht-benachbarten Schichten der Scheibe (402) vorhanden ist; und
einer Einrichtung zum Korrigieren des Überlagerungsfehlers zwischen nicht-benachbarten Schichten der Scheibe (402) zumindest teilweise auf Grundlage der Messungen, die das Überlagerungstarget (406) betreffen.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

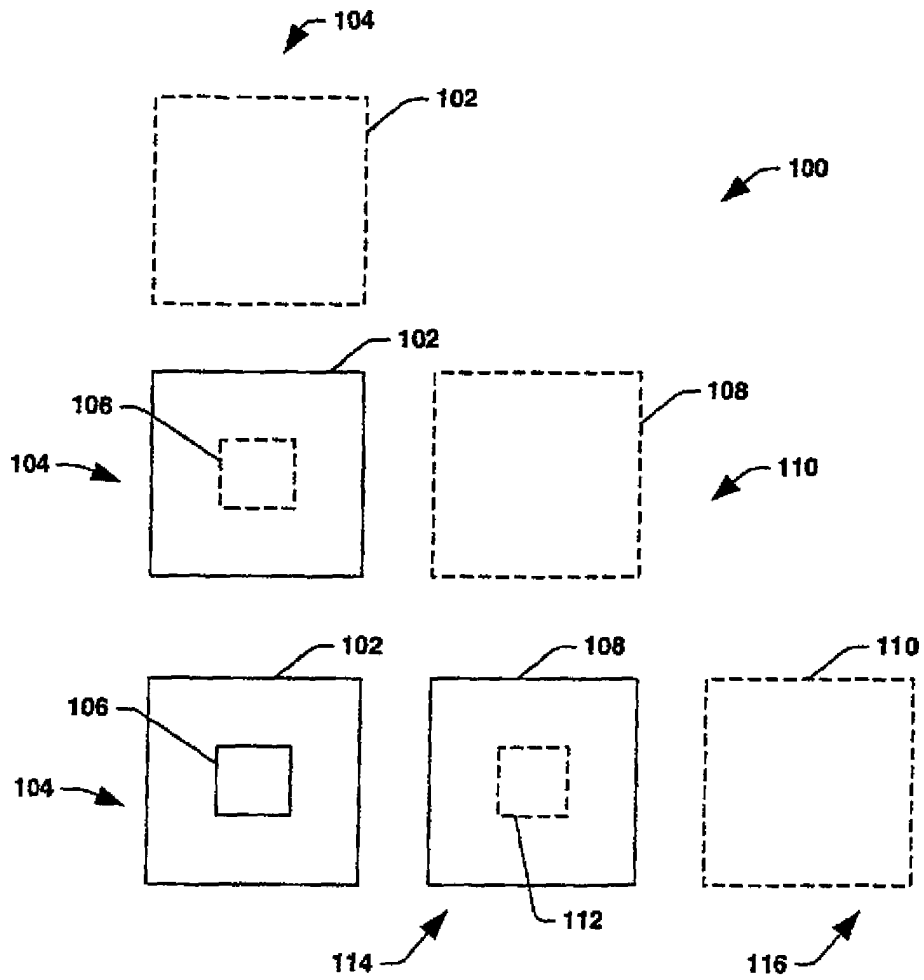


FIG. 1

Stand der Technik

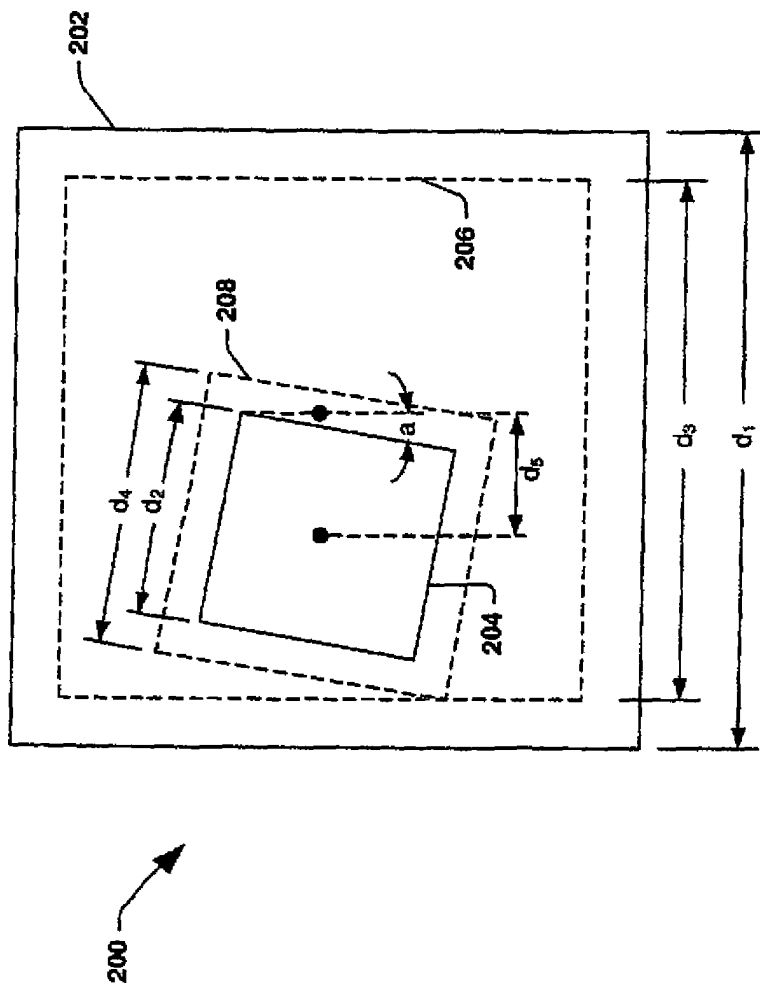


FIG. 2

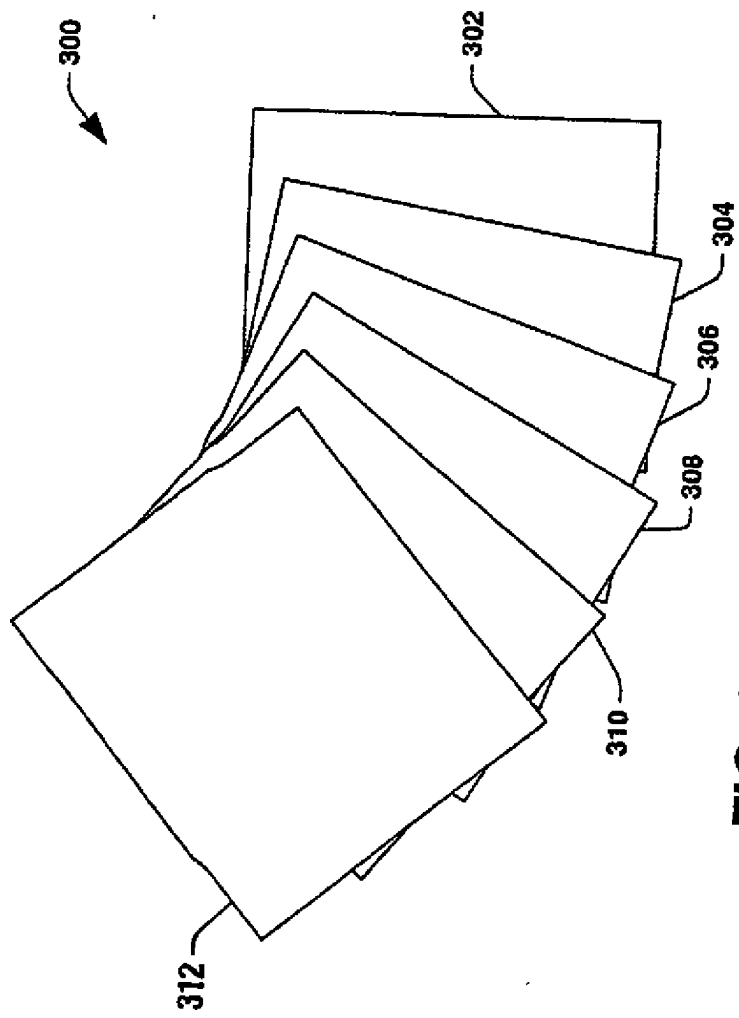


FIG. 3

Stand der Technik

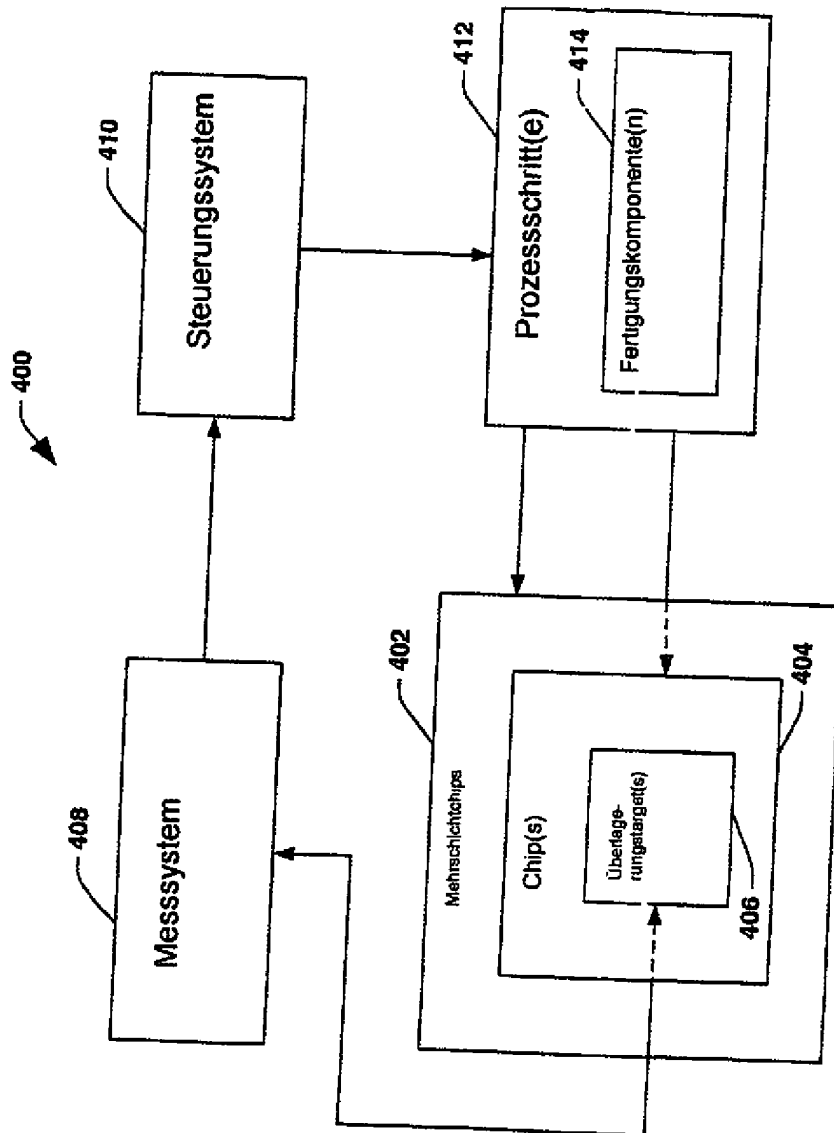


FIG. 4

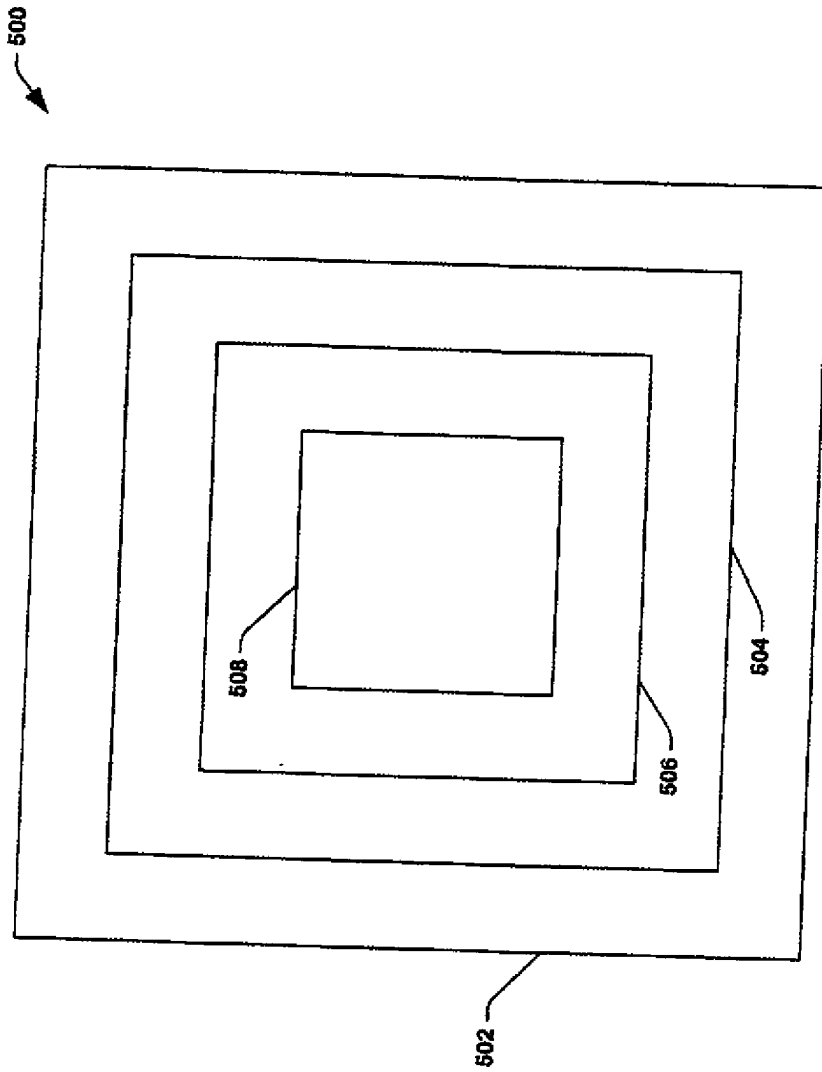


FIG. 5

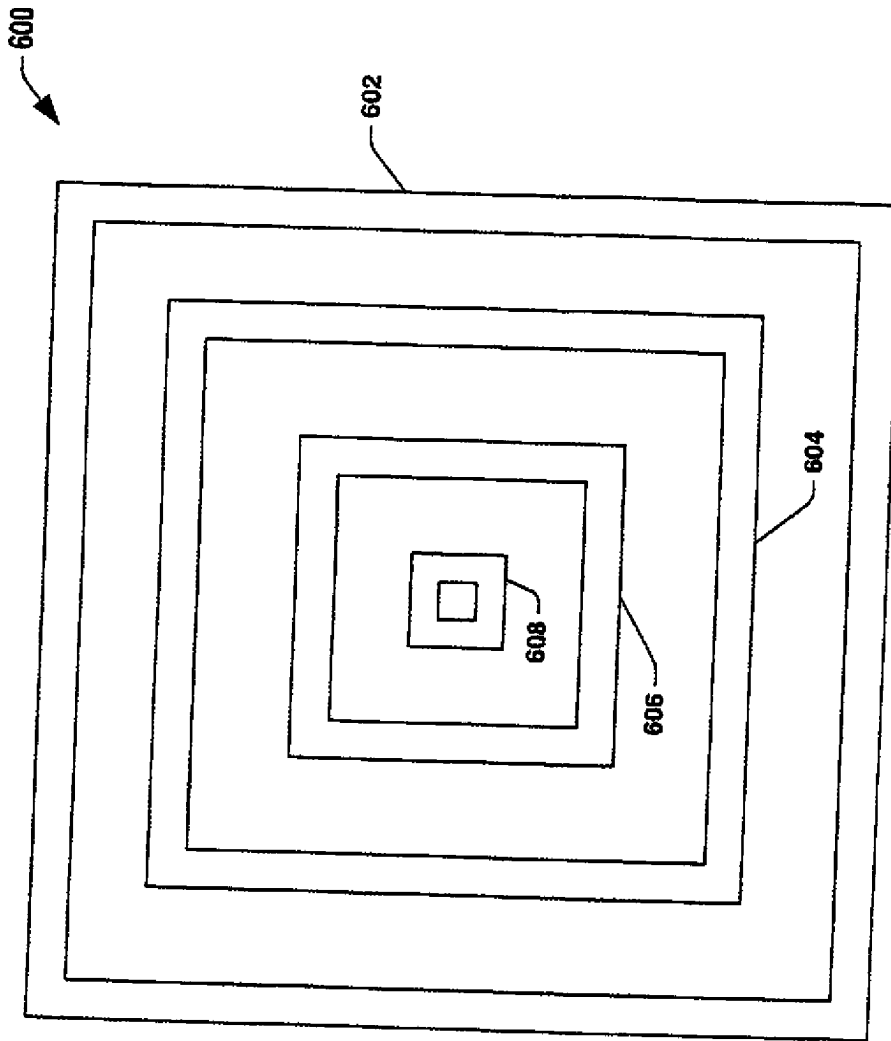


FIG. 6

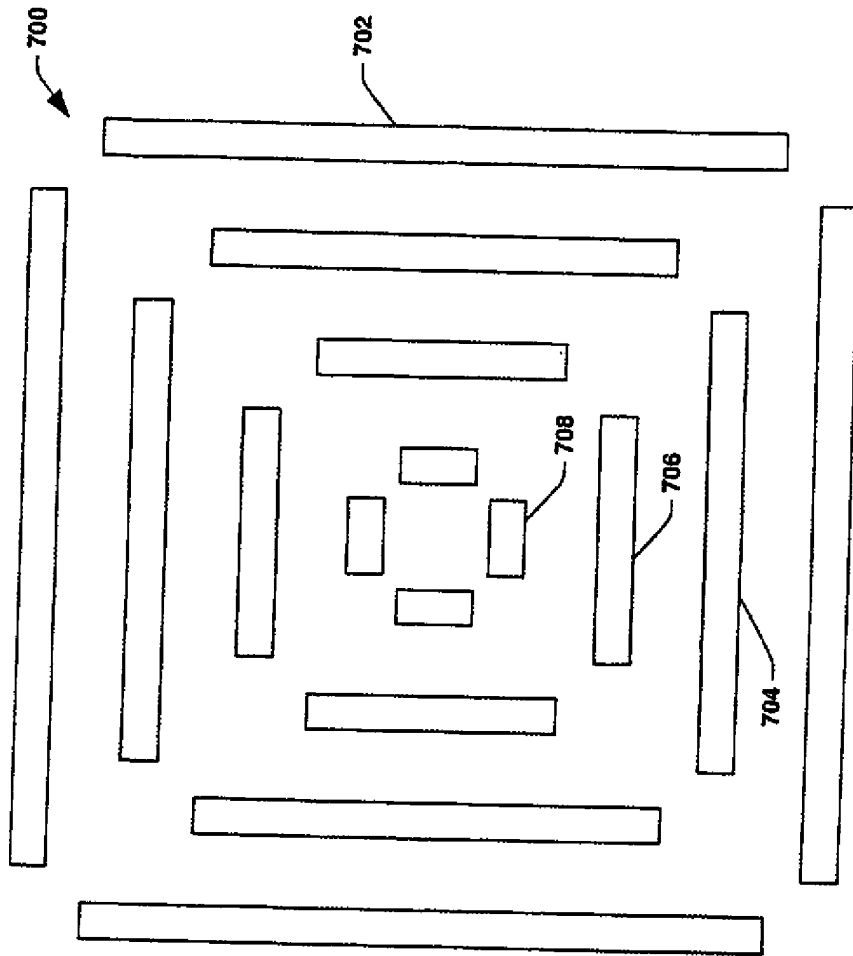


FIG. 7

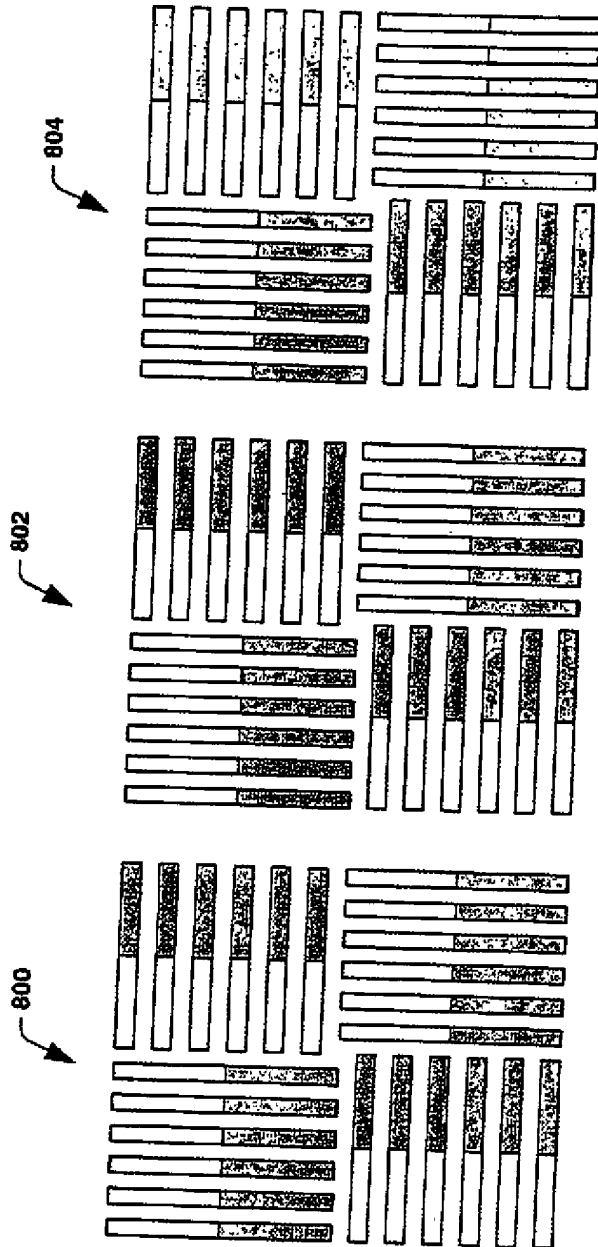


FIG. 8

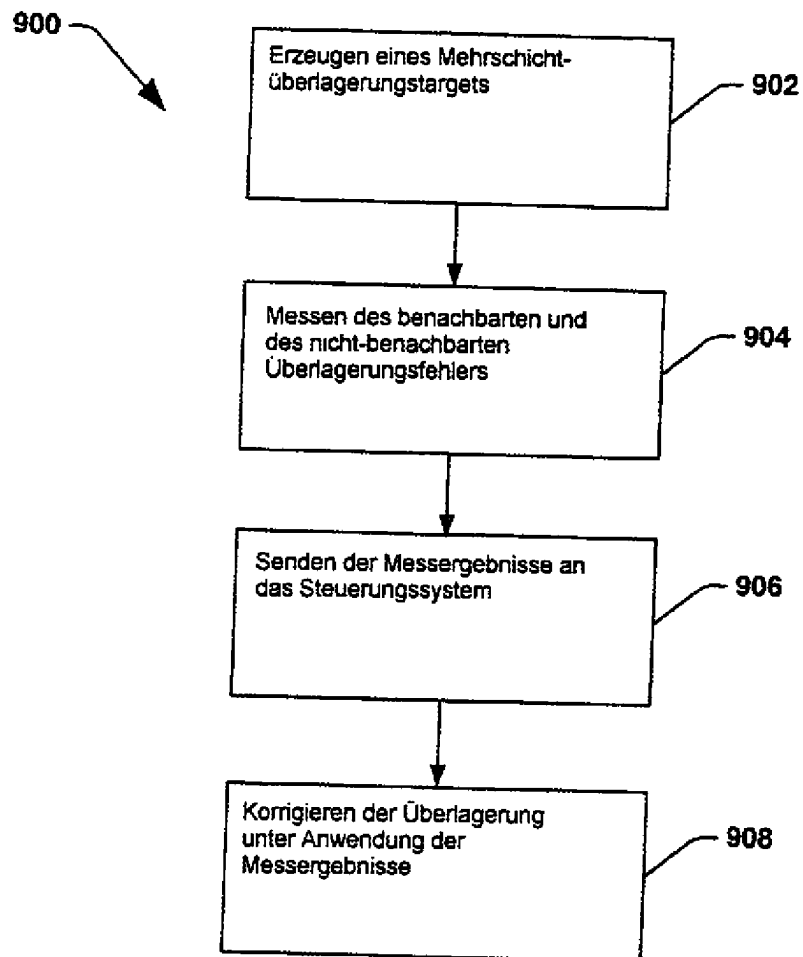


FIG. 9

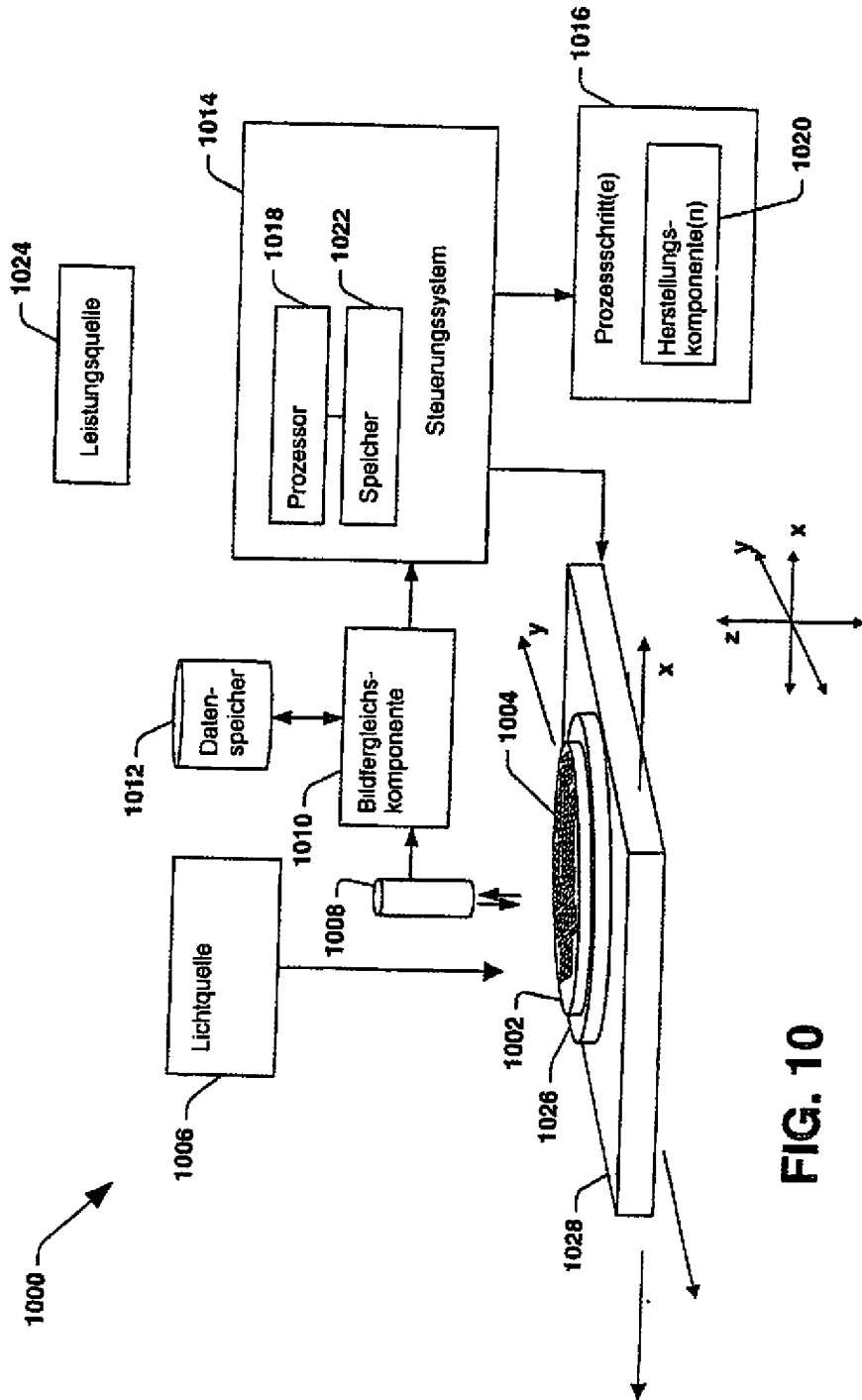


FIG. 10

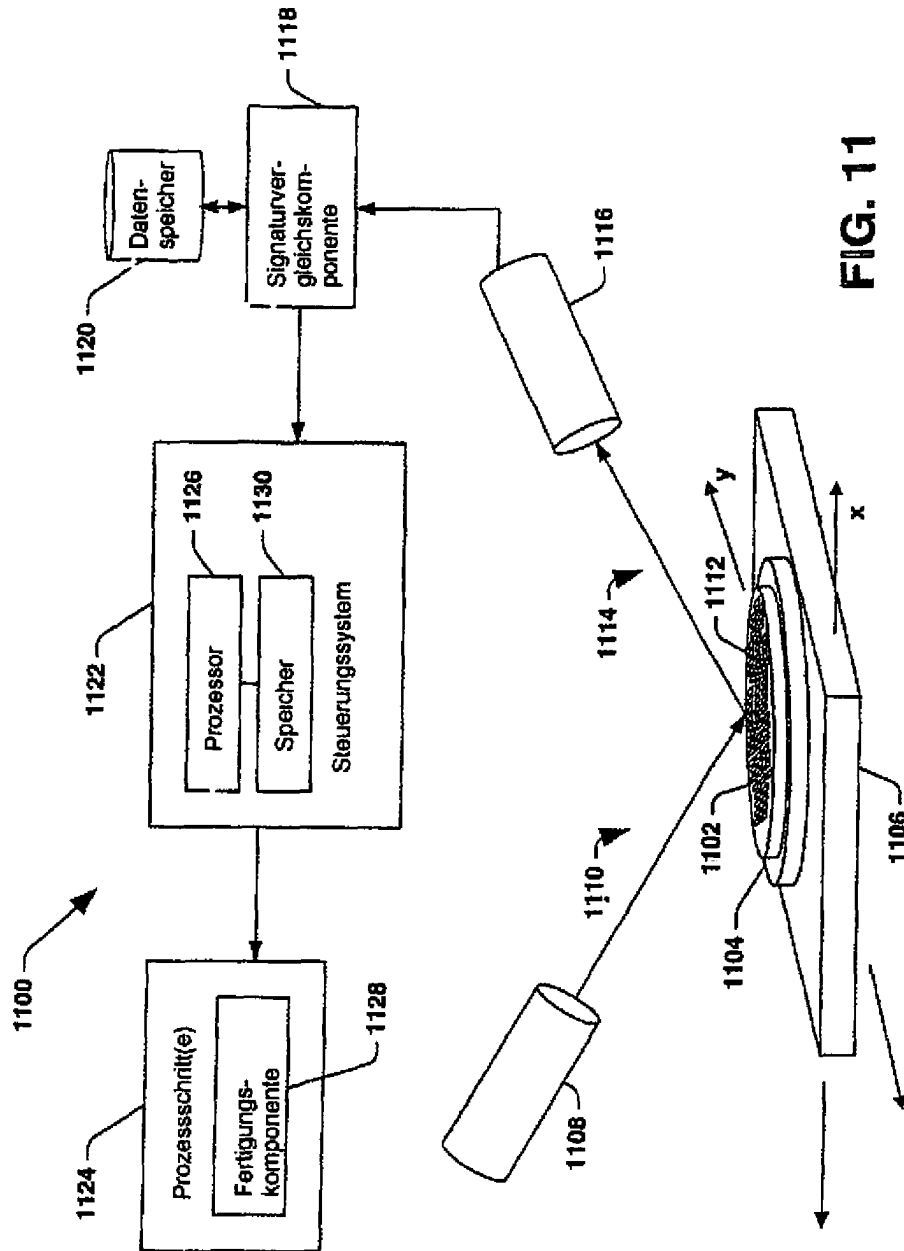


FIG. 11

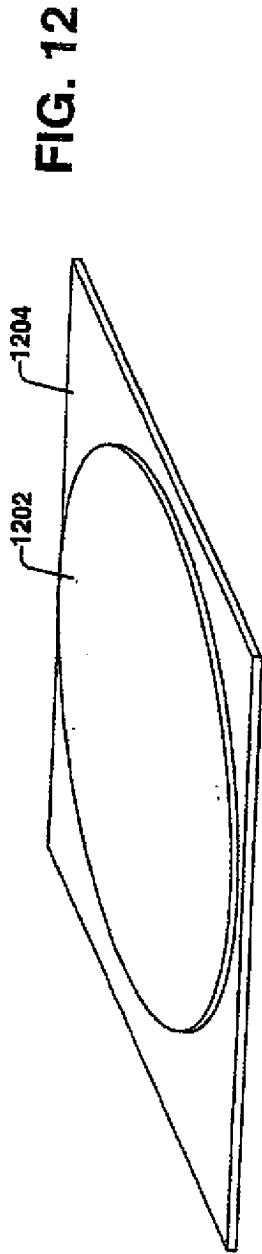


FIG. 12

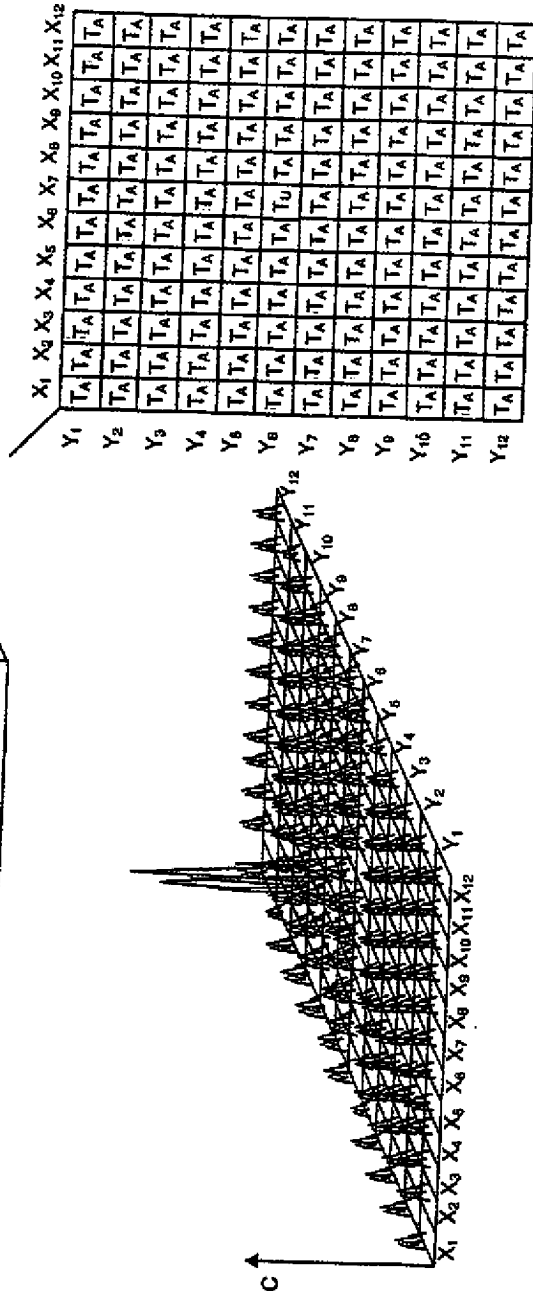


FIG. 13

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂
Y ₁	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A
Y ₂	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A
Y ₃	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A
Y ₄	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A
Y ₅	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A
Y ₆	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A
Y ₇	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A
Y ₈	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A
Y ₉	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A
Y ₁₀	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A
Y ₁₁	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A
Y ₁₂	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A	T _A

FIG. 14

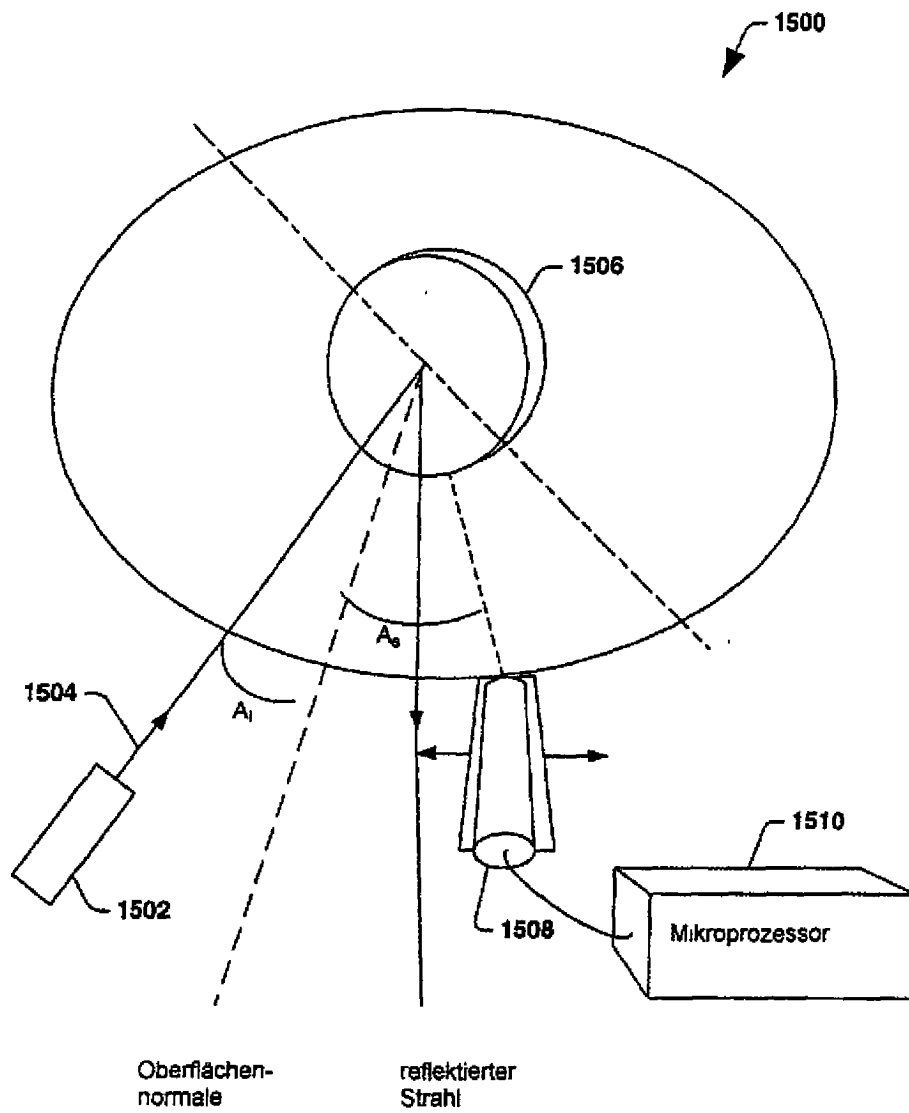


FIG. 15

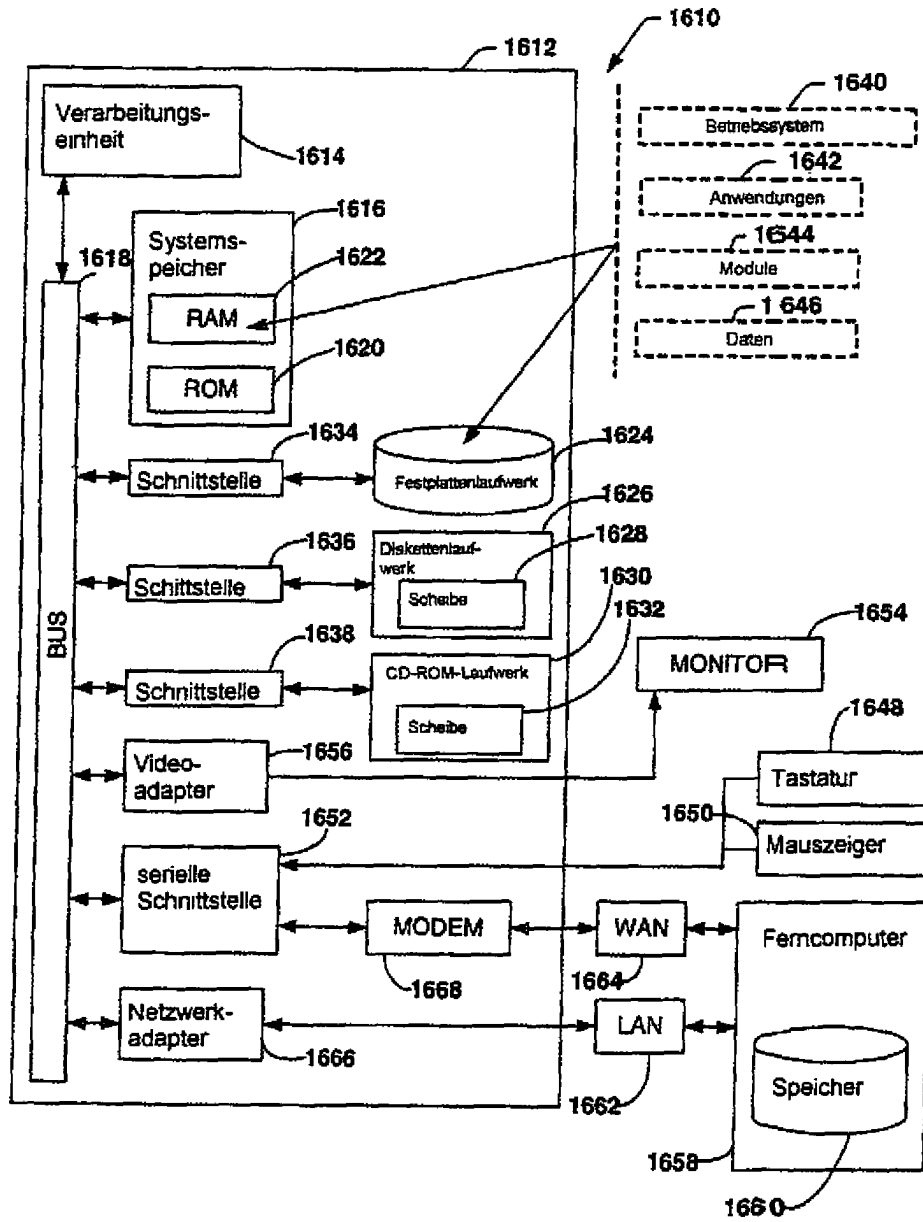


FIG. 16