

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-279032

(P2007-279032A)

(43) 公開日 平成19年10月25日(2007.10.25)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 21/956 (2006.01)	GO 1 N 21/956 A	2GO51
HO 1 L 21/66 (2006.01)	HO 1 L 21/66 J	4M106

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L 外国語出願 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2007-73266 (P2007-73266)	(71) 出願人	502124798 ヴィステック セミコンダクタ システム ス ゲーエムペーハー
(22) 出願日	平成19年3月20日 (2007.3.20)		
(31) 優先権主張番号	102006016465.2		
(32) 優先日	平成18年4月7日 (2006.4.7)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		
(31) 優先権主張番号	102006042956.7		
(32) 優先日	平成18年9月13日 (2006.9.13)	(74) 代理人	100104156 弁理士 龍華 明裕
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(72) 発明者	デトレフ ミシェルソン ドイツ連邦共和国、35584 ヴェツラ ーナウンハイム、ソネンシュトラーセ 20
		Fターム(参考)	2G051 AA51 AB02 CA04 DA05 EA14 EA17 EB01 FA01 4M106 AA01 BA04 CA38 DB04 DB19

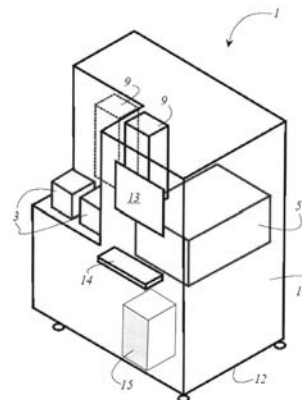
(54) 【発明の名称】 ディスク状対象物から得られる光学測定値を光学的に検査し視覚化する方法

(57) 【要約】

【課題】 ディスク状対象物の記録された画像からの測定値を視覚化する方法が開示される。

【解決手段】 まず、少なくとも1つのディスク状対象物の画像が記録され、多数の測定値が生成される。各測定値は、カラー値に関連付けられる。最後に、結果としての画像が生成され、そこでは、ディスク状基板上的測定値をもたらした領域は、所定パレットから選択されるカラー値に関連付けられる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ディスク状対象物の少なくとも 1 つの画像から光学測定値を光学的に検査し視覚化する方法であって、

前記少なくとも 1 つのディスク状対象物の前記少なくとも 1 つの画像を記録するステップであって、該少なくとも 1 つの記録された画像から複数の光学測定値が得られる、記録するステップと、

各光学測定値をカラー値と関連付けるステップと、

結果としての画像を生成するステップであって、所定のパレットから選択されたカラー値が、光学測定値が所定間隔内にある前記ディスク状対象物の表面の領域に関連付けられる、生成するステップと

を含む、光学測定値を光学的に検査し視覚化する方法。

10

【請求項 2】

前記ディスク状対象物はステージの上に配置され、該ステージは、第 1 の方向 X 及び第 2 の方向 Y に横断されること、撮像手段が提供され、該撮像手段の視野は前記ディスク状対象物の表面全体より小さいこと、及び、該ディスク状対象物の該表面全体を撮像するために、該ディスク状対象物が前記撮像手段によって蛇行してスキャンされることを特徴とする、請求項 1 に記載の光学測定値を光学的に検査し視覚化する方法。

【請求項 3】

前記結果としての画像は、前記ディスク状対象物の前記記録された画像と同じ形状を有する、請求項 2 に記載の光学測定値を光学的に検査し視覚化する方法。

20

【請求項 4】

前記パレットは、前記結果としての画像が示される少なくとも 3 つの異なる色を有することを特徴とする、請求項 1 に記載の光学測定値を光学的に検査し視覚化する方法。

【請求項 5】

前記パレットは、各測定値とカラー値との間の関連付け規則を表し、それにより、前記ディスク状対象物の前記表面の画像は、該ディスク状対象物の前記記録された画像とは異なる色で示されることを特徴とする、請求項 1 に記載の光学測定値を光学的に検査し視覚化する方法。

【請求項 6】

閾値が確定されることを特徴とする、請求項 1 に記載の光学測定値を光学的に検査し視覚化する方法。

30

【請求項 7】

前記ディスク状対象物の前記記録された画像の前記測定値と前記閾値との間に差が形成されることを特徴とする、請求項 6 に記載の光学測定値を光学的に検査し視覚化する方法。

【請求項 8】

前記パレットは、緑から白を経て赤まで徐々に変化することを特徴とする、請求項 1 に記載の光学測定値を光学的に検査し視覚化する方法。

【請求項 9】

前記パレットが緑から白を経て赤まで徐々に変化することは、信号対雑音比を視覚化するためであり、緑領域は、前記測定値が前記閾値から離れている場所で発生し、赤領域は、前記測定値が前記閾値を超過する領域を示すことを特徴とする、請求項 8 に記載の光学測定値を光学的に検査し視覚化する方法。

40

【請求項 10】

前記ディスク状対象物の前記記録された画像及び前記結果としての画像は、ディスク状対象物を光学的に検査するシステムのディスプレイに示され、前記ディスク状対象物上の欠陥を評価するために、該ディスク状対象物の前記記録された画像と前記結果としての画像との間で切換えを行うことができることを特徴とする、請求項 1 に記載の光学測定値を光学的に検査し視覚化する方法。

50

【請求項 1 1】

前記ディスク状対象物はフラットパネルディスプレイであることを特徴とする、請求項 1 に記載の光学測定値を光学的に検査し視覚化する方法。

【請求項 1 2】

前記ディスク状対象物はウェハであることを特徴とする、請求項 1 に記載の光学測定値を光学的に検査し視覚化する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ディスク状対象物の記録された少なくとも 1 つの画像の光学測定値を光学的に検査し視覚化する方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

半導体の生産において、製造工程中、ウェハは、複数の工程段階において逐次処理される。集積密度が上昇するに従い、ウェハ上に形成される構造の品質に関する要件が一層厳しくなる。形成された構造の品質を検証し、欠陥がある場合はそれを見つけることができるために、ウェハを扱う部品及び工程段階の品質、精度及び再現性に関する要件はそれ相応に厳しい。これは、多数の工程段階を含み、多数のフォトレジスト等の層が塗布されるウェハの生産において、欠陥の確実且つ早期の検出が特に重要であることを意味する。それは、欠陥の光学的検出において、半導体ウェハ上の欠陥を含まない位置にマークしないように、半導体ウェハ上のフォトレジストの塗布に厚さのばらつきがあることによる系統的な欠陥を考慮するという問題である。

20

【0003】

ドイツ特許出願第 DE 1 0 3 0 7 4 5 4 A 1 号は、半導体基板の表面を光学的に検査する方法、装置及びソフトウェアと、こうした方法又はこうした装置を使用して構造化半導体基板を製造する方法及び装置とを開示している。この方法では、半導体基板の表面を光学的に検査するために画像が記録される。画像は複数の画素から成り、画素の各々は、カラー値と呼ばれる、波長の異なる少なくとも 3 つの関連強度を有する。カラー値から、強度及び色座標によって張られる色空間への変換により、同じ座標値を有する画素の周波数分布が計算される。このように計算された周波数分布は、第 2 の相応して計算された周波数分布又はそこから導出される量と比較するために使用される。この方法では、ディスク状対象物の視覚的比較又は視覚的検査は可能ではない。

30

【0004】

半導体ウェハの巨視的画像は、層の均質性 (homogeneous) が放射状に変化することを示す。特にフォトレジストの塗布において、ウェハの中心から離れる領域に均質性の変化が発生する。これまでの場合のように、撮像されたウェハの画像を評価するためにウェハの全半径にわたって一様の感度が使用される場合、縁のずれは常に検出される可能性があるが、中央の (ウェハの中心近くの) 欠陥は検出されない。均質領域の欠陥が確実に検出されることを保証するために高感度が選択される場合、不均質な縁領域が常に欠陥として評価されるとは限らないため、縁領域における誤検出が増大する。これを回避するために、縁領域が完全に排除される場合もある。しかしながら、それにより実際の欠陥が見逃されることになる。一方、より低い感度が選択される場合、それ以上の誤検出はなくなるかもしれないが、均質領域の欠陥が検出されなくなる可能性がある。

40

【0005】

ドイツ特許出願第 DE 1 0 3 3 1 6 8 6 . 8 A 1 号は、ウェハ又は他のディスク状対象物の記録された画像を評価する方法を開示している。少なくとも 1 つの基準ウェハの画像を記録した後、放射状均質性関数として基準ウェハの測定値の放射状分布を取得しユーザインタフェースにおいて示す。放射依存感度プロファイルは、基準ウェハの測定された放射状均質性関数に対して変化する。感度プロファイルの少なくとも 1 つのパラメータが変更され、それによりトレーニングされた感度プロファイルを、放射状均質性関数との比較

50

から視覚的に確定することができる。この方法もまた、ウェハ全体の画像を示さない。ウェハ全体の画像を用いることにより、1つ又は複数の画像を欠陥に関して評価することができる。

【0006】

米国特許第7,065,460号は、半導体部品を検査する装置及び方法を開示している。この装置は、半導体製品の電気特性を検査するために使用される。検査から得られる測定結果は、さまざまな色に関連してディスプレイに示される。

【0007】

図の曲線の形式での測定値の説明図は、測定点の分布の1次元に対してのみ意味をなす。しかしながら、測定点が空間で分布されている場合、説明図はそれらを1次元に縮小する。その結果、情報が失われる。3Dプロットでの表現でさえ、オーバーラップのために常に説明図をもたらすとは限らない。元の情報と測定値との間の関連を示すことは非常に困難である。数の形式での表現は、測定値の空間分布に関していかなる結論も与えない。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

したがって、本発明の目的は、ディスク状基板の表面のあり得る欠陥の空間分布が確実に且つ迅速に取得されるのを可能にする視覚的方法をもたらすことである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この目的は、請求項1の特徴を有する方法によって解決される。

20

【0010】

本発明は、まず、少なくとも1つのディスク状対象物の少なくとも1つの画像が記録され、その少なくとも1つの記録された画像から複数の光学測定値が生成される、という点で有利である。これに続き、各光学測定値にカラー値が関連付けられる。光学測定値から結果としての画像が形成され、光学測定値が所定間隔内にあるディスク状対象物の領域の一部が、所定パレットから選択されたカラー値に関連付けられる。

【0011】

結果としての画像は、記録された画像と同じサイズである。パレットは、結果としての画像が示される少なくとも3つの異なる色を有する。パレットは、測定値とカラー値との間の関連付け規則を規定し、それにより、ディスク状対象物の表面の画像は異なる色で示される。

30

【0012】

識別のために閾値を確定することもできる。その結果、記録された画像の測定値と閾値と間に差が形成される。

【0013】

特定の実施形態では、パレットを緑から白を経て赤まで徐々に変化させることができる。緑から白を経て赤までパレットが徐々に変化すること(グラデーション)は、信号対雑音比を視覚化するのに役立ち、緑領域は、測定値が閾値から離れている場所で発生し、赤領域は、測定値が閾値を超える領域を示す。

40

【0014】

記録された画像及び結果としての画像がシステムのディスプレイに示され、ディスク状基板上の欠陥を評価するために、記録された画像と結果としての画像との間で切り換えを行うことができる。パレットの選択はユーザの自由である。欠陥があるか若しくはない領域を迅速に検出するために、3つの色にわたるグラデーションを有するパレットが有用であることが分かった。

【0015】

ディスク状対象物は、フラットパネルディスプレイ又はウェハであってもよい。

【0016】

主題となる発明を、図面に概略的に示し、図を参照して以下に説明する。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図1は、ウェハ上の欠陥を検出するシステム1を示す。システム1は、たとえば、半導体基板又はウェハのための少なくとも1つのカートリッジ要素3を備える。測定ユニット5では、個々のウェハの画像又は画像データが記録される。半導体基板又はウェハのためのカートリッジ要素3と測定ユニット5との間に、運搬機構9が設けられる。システム1は、ハウジング11によって包囲され、ハウジング11は基部12を画定する。システム1では、さらに、個々の被測定ウェハの画像及び画像データを記録し処理するコンピュータ15が組み込まれている。システム1には、ディスプレイ13及びキーボード14が備えられている。キーボード14は、ユーザがシステムを制御するデータを入力するか又は個々のウェハの画像データを評価するためのパラメータを入力することができるようにする。ディスプレイ13において、ユーザに対し複数のユーザインタフェースが示される。

10

【0018】

図2aは、ウェハ16から画像及び/又は画像データが検出される方法の概略図を示す。ウェハ16は、ハウジング11内を第1の方向X及び第2の方向Yに横断可能なステージ20上に配置される。第1の方向X及び第2の方向Yは、互いに直角である。ウェハ16の表面17の上方に画像記録手段22が設けられ、撮像手段22の視野はウェハ16の表面17全体より小さい。撮像手段22を用いてウェハ16の表面17全体を撮像することができるために、ウェハ16は蛇行してスキャンされる。そして、逐次記録された画像フィールドは、組み立てられてウェハ16の表面17の全画像になる。これはまた、ハウジング11内に設けられるコンピュータ15によって実行される。ステージ20と撮像手段22との間の相対移動のために、本例示的な実施形態では、座標方向X及びYに横断されることが可能なX-Yスキャンステージが使用される。カメラ22は、ステージ20に面して固定して取り付けられる。一方、ステージ20もまた当然ながら固定して取り付けることができるが、その場合、撮像手段22を、撮像のためにウェハ16を横切って移動させなければならない。一方向におけるカメラ22の移動とそれに対して垂直な方向におけるステージ20の移動の組合せもまた可能である。ウェハ16は、ウェハ16上の少なくとも撮像手段22の視野に対応する部分を照明する照明手段23によって照明される。フラッシュランプを用いてパルス化することも可能な集中照明により、撮像は実行中(オンザフライ)でも可能である、すなわち、ステージ20又は撮像手段22が、撮像プロセスのために停止することなく横断される。このように、大きいウェハスループットが可能である。当然ながら、各フレームに対してステージ20と撮像手段22との間の相対移動を停止すること、ウェハ16をその表面17全体にわたって照明することも可能である。ステージ20、撮像手段22及び照明手段23は、コンピュータ15によって制御される。フレームをコンピュータ15によってメモリ15aに格納し、必要に応じてそこから取り出すことができる。

20

30

【0019】

図2bは、ステージ20上に配置されるウェハ16の平面図である。ウェハ16は、中心点25を有する。ウェハ16に層が塗布され、それらはその後、さらなる工程段階で構造化される。構造化ウェハは、多数の構造化要素を有する。

40

【0020】

図3は、システム1のディスプレイ13に示されるウェハ30、及び比較のためのウェハ30の実際に記録された画像32の図である。この目的のために、ディスプレイ13は、本質的に第1の領域34、第2の領域36及び第3の領域38に分割される。第1の領域34は、カメラ22によって記録されるウェハ30の画像を示す。第2の領域36は、平面図でのウェハ30を示し、そこでは、あり得る欠陥の領域が円又は楕円要素で示されている。ウェハ30の記録された画像32において、欠陥又は欠陥を含む領域は、直接には識別することができない。識別することができるのは、欠陥を示す、ウェハ30の縁37の位置39における明るいパッチのみである。さらに、第1の領域34においてウェハ30の記録された画像の4つの異なる表現から選択することが可能である。第1のタブ4

50

1を用いて、ディスプレイ13上にウェハ30の画像の正面図を示し且つ見ることができ
る。ユーザは、第2のタブ42を用いてウェハ30の背面の図に切り換えることにより、
ウェハ30の背面の画像を見ることができる。ユーザは、第3のタブ43を用いてウェハ
30の記録された画像に対するカラーシフトを選択することができる。ユーザは、第4の
タブ44を用いて、ウェハ30の表面の信号対雑音比のカラー表現を選択することができ
る。

【0021】

第3の領域38では、システム1のユーザは、ウェハ30の表面のあり得る欠陥に関す
る英数字による情報を得ることができる。

【0022】

図4は、ウェハ30の表面の図であり、閾値との差が形成されている。第1の領域34
では、ユーザに対しウェハ30の表面のカラー画像が示されている。ディスプレイの色は
、第1の領域34においてウェハ30の着色された結果としての画像49の隣に同様に示
されているパレット50から採用される。図示する実施形態では、パレット50は、赤5
1から白52を経て緑53まで徐々に変化している。したがって、パレット50は、信号
対雑音比の視覚化を容易にする。赤色51は、閾値が超過されたことを示す。白色52は
、閾値が超過されていないことを示す。緑色53は、当該領域又は測定値が選択された閾
値から極めて遠いことを示す。

【0023】

パレットを使用するカラー表現は、さまざまな表現の可能性のうちの1つに過ぎない。
赤色、白色及び緑色を有する本実施形態で説明するパレット50は、本発明を限定するも
のとして解釈されるべきではないことが理解される。ウェハ30の表面からカメラ22を
用いて取得される測定値の説明図を与えるために、カラー値が各測定値と関連付けられ
ている。このカラー表現は、ディスプレイの第1の領域34においてユーザに視覚的に示さ
れる。

【0024】

結果としての画像は、この時、光学測定値が所定間隔内にあるディスク状対象物の表面
の領域に、一定のカラー値を関連付けることによって生成される。これは、ディスク状基
板の表面全体にわたって行われる。結果は、記録された画像とサイズが同じ画像である。
パレット50、すなわち各測定値と色との関連付け規則を適切に選択することにより、ユ
ーザが即座に且つ迅速に視覚的に認識することができる、確定された光学測定値の説明図
を得ることができる。

【0025】

図4に示す実施形態では、測定値と閾値との間の差が、測定値として使用される。上述
したように、緑から白を経て赤までのグラデーションがパレットとして使用され、そのた
め信号対雑音比を非常に適切に視覚化することができる。緑領域55は、測定値が閾値か
ら離れている場所に発生し、赤領域56は、ウェハ30の表面の、測定値が閾値又は限界
を超過する領域を示す。この種の表現を用いることにより、閾値の確定が簡略化され、誤
りを検出することができる前に限界を増分的に変更する必要がない。

【0026】

本発明による測定方法が、光学的に記録された画像において容易に識別することができ
ない欠陥が検出されるほど十分高感度である場合、記録された画像に対するフィードバッ
クが重要である。結果としての画像と記録された画像とが同じサイズであるため、2つの
表示の間で測定を評価するために切り換えることが容易である。

【0027】

図5は、ウェハ30の表面のフォルスカラー画像を白黒で示す。図4のパレット50と
同様に、図5のパレット60は、白黒シンボルの変化を示す。閾値が超過されていること
を示すシンボルは、パレット60の頂部領域61に位置する。パレット60の中央領域6
2には、超過された閾値がなく、ディスク状対象物の領域には欠陥がない。パレット60
の底部領域63では、シンボルは、測定値が閾値から離れていることを示す。パレット6

10

20

30

40

50

0と同様に、ウェハ30の結果としての画像64では、領域は対応するシンボルを用いて示され、そのためユーザは、あり得る欠陥がある領域を容易に認識することができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】ウェハ又はディスク状基板上の欠陥を検出するシステムの概略図である。

【図2a】ウェハの画像又は画像データの記録のタイプの図である。

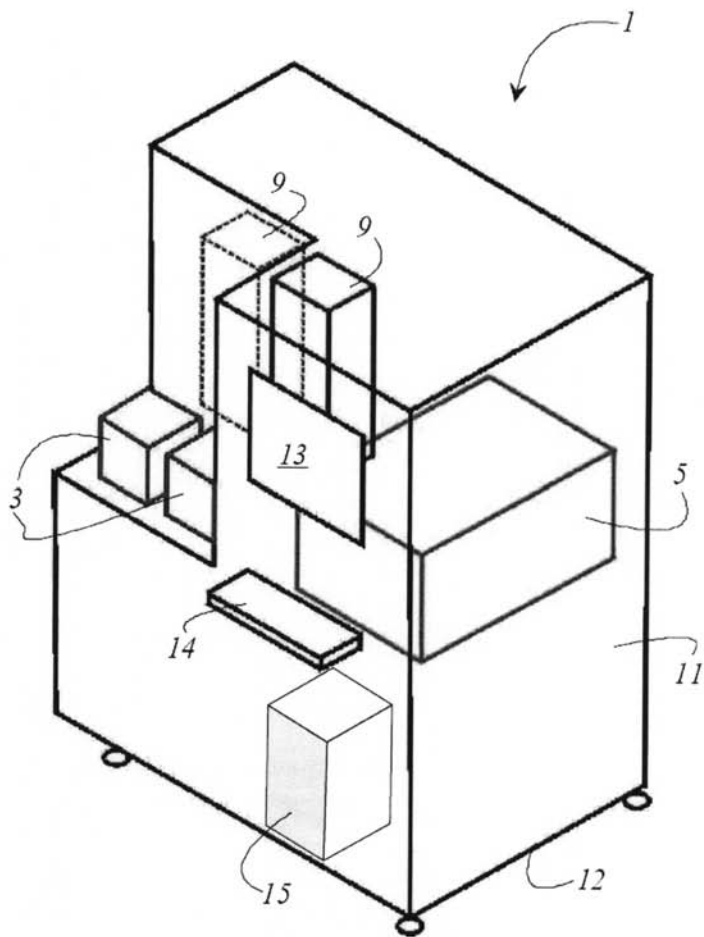
【図2b】ウェハの略平面図である。

【図3】システムのディスプレイにおけるウェハ、及び比較のためのウェハの実際に記録された画像の図である。

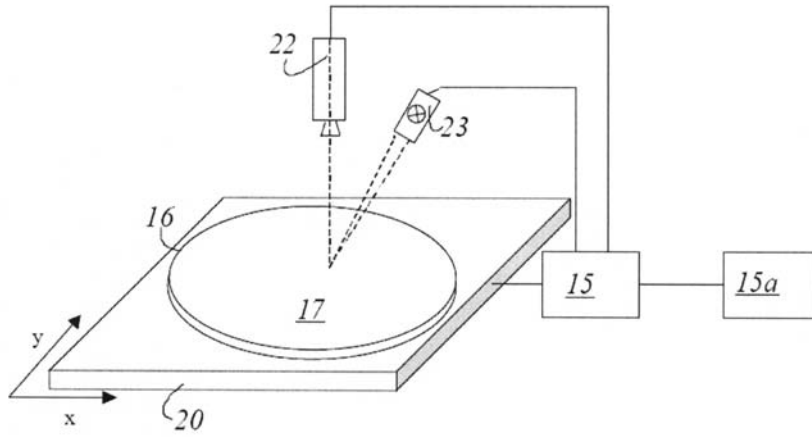
【図4】ウェハの表面の図であり、閾値に対する差が形成されている図である。

【図5】白黒表現でのウェハの表面のフォルスカラー画像の図である。

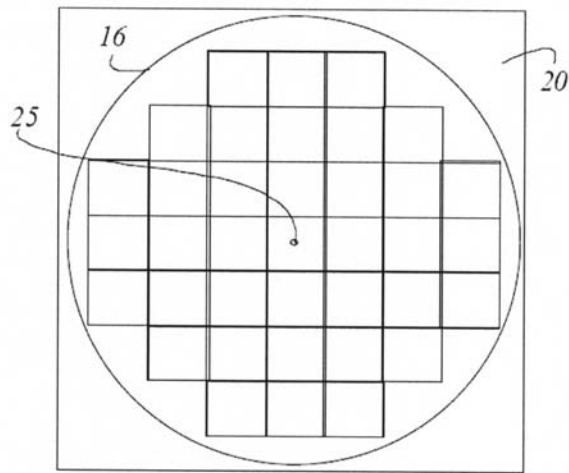
【 図 1 】

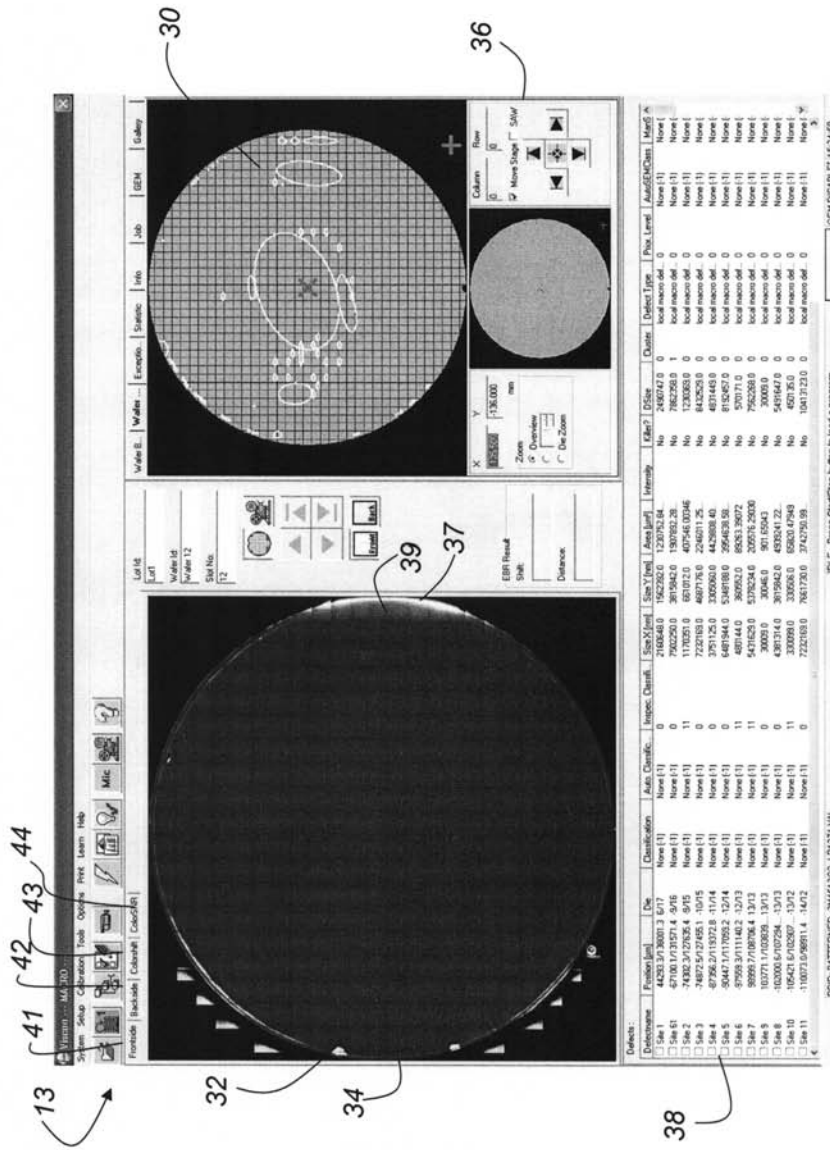


【 図 2 a 】

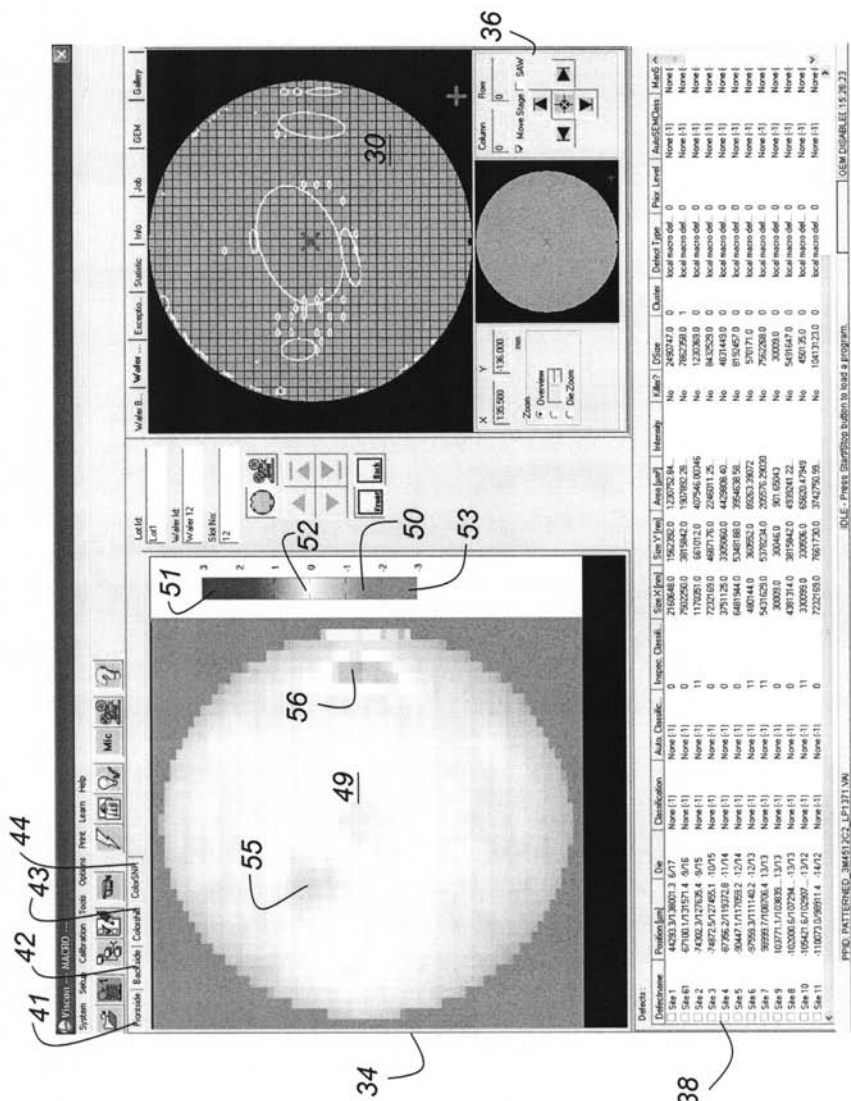


【 図 2 b 】





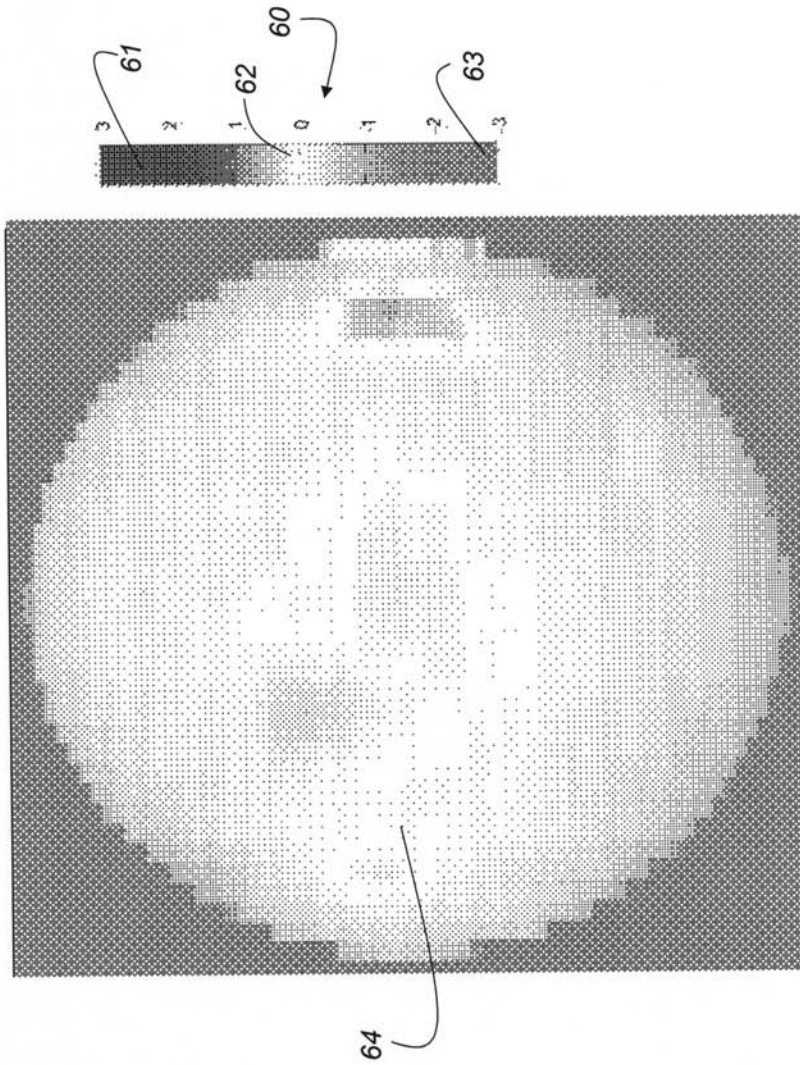
【 図 4 】



Defocus	Position [mm]	Date	Classification	Auto. Classific.	Inspec. Classif.	Size X (mm)	Size Y (mm)	Size Z (mm)	Intensity	Table?	Z-Offset	Queue	Defocus Type	Prior. Level	Auto/S/M/Class	Macro
S4e1	44283.37430001	8/7	None (1)	None (1)	0	210666.0	196282.0	120762.96	120762.96	No	240294.0	0	local macro def.	0	None (1)	None (1)
S4e2	44283.37430002	8/7	None (1)	None (1)	0	1170280.0	681072.0	407546.00946	407546.00946	No	122308.0	0	local macro def.	0	None (1)	None (1)
S4e3	74872.57276051	10/15	None (1)	None (1)	11	723218.0	469776.0	226071.25	226071.25	No	843258.0	0	local macro def.	0	None (1)	None (1)
S4e4	67396.2719322.8	11/14	None (1)	None (1)	0	3791728.0	3309060.0	443968.40	443968.40	No	4831448.0	0	local macro def.	0	None (1)	None (1)
S4e5	50447.1717052.8	11/14	None (1)	None (1)	0	6481944.0	5348188.0	3564638.58	3564638.58	No	815407.0	0	local macro def.	0	None (1)	None (1)
S4e6	67998.3711140.2	12/13	None (1)	None (1)	11	480714.0	362652.0	80337.98072	80337.98072	No	267176.0	0	local macro def.	0	None (1)	None (1)
S4e7	102076.6702908	13/13	None (1)	None (1)	0	30093.0	30046.0	801.69943	801.69943	No	30000.0	0	local macro def.	0	None (1)	None (1)
S4e8	102076.6702908	13/13	None (1)	None (1)	0	4397314.0	3815942.0	4335241.22	4335241.22	No	5491647.0	0	local macro def.	0	None (1)	None (1)
S4e10	16542.6702907	13/12	None (1)	None (1)	11	330059.8	330059.8	65820.47949	65820.47949	No	450726.0	0	local macro def.	0	None (1)	None (1)
S4e11	110072.028911.4	14/12	None (1)	None (1)	0	723218.0	7691720.0	374276.59	374276.59	No	1043123.0	0	local macro def.	0	None (1)	None (1)

PPFD PATTERNS - 3M431352_LPT1.VM IDLE - Protophylla (B) to 104.8 J program USER DISPLAY EE: 15:28:23

【 図 5 】



【 外国語明細書 】

**A Method of Optically Inspecting and Visualizing Optical Measuring Values
Obtained from Disk-like Objects**

The present invention relates to a method of optically inspecting and visualizing optical measuring values of at least one image recorded of a disk-like object.

In the production of semiconductors, during the manufacturing process, wafers are sequentially processed in a plurality of process steps. As integration densities increase, the requirements as to the quality of the structures formed on the wafer become ever more demanding. To be able to verify the quality of the structures formed and to find defects, if any, the requirements as to the quality, the precision and the reproducibility of the components and process steps for handling the wafer are correspondingly stringent. This means that in the production of a wafer comprising a great number of process steps and with the great number of layers of photoresist or the like to be applied, the reliable and early detection of defects is particularly important. In the optical detection of defects, it is a question of taking into account systematic defects due to thickness variations in the application of photoresist on the semiconductor wafer, so as to avoid marking positions on the semiconductor wafer that do not include a defect.

German patent application DE 10 307 454 A1 discloses a method, an apparatus and a software for optically inspecting the surface of a semiconductor substrate, and a method and an apparatus for manufacturing a structured semiconductor substrate using such a method or such an apparatus. In the method, an image is recorded for optically inspecting the surface of a semiconductor substrate. The image consists of a plurality of pixels each having at least three associated intensities of differing wavelengths, which are referred to as color values. From the color values, a frequency distribution of pixels having the same coordinate values is calculated by transformation into a color space spanned by an intensity and by color coordinates.

The thus calculated frequency distribution is used for comparison with a second correspondingly calculated frequency distribution or a quantity derived therefrom. This method does not allow visual comparison or visual inspection of a disk-like object.

Macroscopic images of semiconductor wafers show that the homogeneousness of the layers varies radially. In particular in the application of photoresist, changes in the homogeneousness occur in the areas remote from the center of the wafer. If a uniform sensitivity is used across the entire radius of the wafer for the evaluation of images of the imaged wafer, as has hitherto been the case, deviations at the edge may always be detected, while defects in the middle (near the center of the wafer) are not detected. If a high sensitivity is selected to ensure that defects in homogeneous areas are reliably detected, there is an increase in erroneous detections in the edge areas, since the inhomogeneous edge areas are not always to be evaluated as defects. To avoid this, the edge areas may be completely excluded. Real defects will then be missed, however. On the other hand, if a lower sensitivity is selected, there may be no more erroneous detections, but defects in the homogeneous areas may go undetected.

German patent application DE 103 31 686.8 A1 discloses a method of evaluating recorded pictures of wafers or other disk-like objects. The recording of the image of at least one reference wafer is followed by obtaining and showing the radial distribution of the measuring values of the reference wafer as a radial homogeneousness function on a user interface. A radially dependent sensitivity profile is varied with respect to the measured radial homogeneousness function of the reference wafer. At least one parameter of the sensitivity profile is varied enabling a trained sensitivity profile to be visually determined from the comparison with the radial homogeneousness function. This method likewise does not show an image of the entire wafer, with the aid of which the image or the images could be evaluated with respect to the defects.

US patent number 7,065,460 discloses an apparatus and a method for inspecting semiconductor components. The apparatus is used to inspect the electric properties of a semiconductor product. The measuring results obtained from the inspection are shown on a display in association with various colors.

The illustrative representation of measuring values in the form of curves in diagrams only makes sense for one dimension of the distribution of the measuring points. If the measuring points are distributed in space, however, an illustration will reduce them to one dimension. As a result information is lost. Even a representation in a 3-D plot does not always lead to an illustrative representation due to overlaps. It is very difficult to show a link between the original information and measuring values. The representation in the form of numbers does not allow any conclusions as to the spatial distribution of the measuring values.

It is therefore an object of the present invention to create a visual method allowing a spatial distribution of possible defects on the surface of a disk-like substrate to be obtained reliably and quickly.

This object is solved by a method having the features of claim 1.

The invention is advantageous in that at first at least one image of the at least one disk-like object is recorded, wherein a plurality of optical measuring values is generated from the at least one recorded image. This is followed by associating a color value with each optical measuring value. A resulting image is generated from the optical measuring values, wherein a portion of the area of the disk-like object, the optical measuring values of which are within a predetermined interval, is associated with a color value selected from a predetermined palette.

The resulting image has the same size as the recorded image. The palette has at least three different colors in which the resulting image is shown. The palette defines an association rule between measuring value and color value, by which images of the surface of the disk-like object are shown in different colors.

A threshold value can also be determined for differentiation. As a result a difference is formed between the measuring values of the recorded image and the threshold value.

In a particular embodiment, the palette can be graded from green to white to red. The gradation of the palette from green to white to red serves to visualize the signal-to-noise ratio, wherein green areas arise where the measuring value is remote from the

threshold value and red areas indicate regions where the measuring value exceeds the threshold value.

The recorded image and the resulting image are shown on the display of the system, wherein for evaluating defects on the disk-like substrate, a switchover can be made between the recorded image and the resulting image. The selection of the palette is at the discretion of the user. For quick detection of areas with or without defects, a palette with a gradation over three colors has proven useful.

The disk-like object can be a flat panel display or a wafer.

The subject invention is schematically shown in the drawing and will be described in the following with reference to the figures, in which:

Fig. 1 is a schematic representation of a system for detecting defects on wafers or disk-like substrates;

Fig. 2a is a representation of the type of recording of the images or image data of a wafer;

Fig. 2b is a schematic plan view of a wafer;

Fig. 3 is a view of a wafer on a display of the system and for comparison a real recorded image of the wafer;

Fig. 4 is a view of the surface of the wafer wherein the difference to a threshold value has been formed; and

Fig. 5 is a false-color image of the surface of the wafer in a black and white representation.

Fig. 1 shows a system 1 for detecting defects on wafers. System 1 comprises, for example, at least one cartridge element 3 for the semiconductor substrates or wafers. In a measuring unit 5, images or image data are recorded of the individual wafers. A transportation mechanism 9 is provided between cartridge element 3 for the semiconductor substrates or wafers and measuring unit 5. System 1 is surrounded by housing 11, wherein housing 11 defines a base 12. In system 1, further a computer 15 is incorporated for recording and processing images and image data of the individual measured wafers. System 1 is equipped with a display 13 and a

keyboard 14. Keyboard 14 enables the user to input data for controlling the system or to input parameters for evaluating the image data of the individual wafers. A plurality of user interfaces are shown to the user on display 13.

Fig. 2a shows a schematic representation of the manner in which the images and/or image data are detected from a wafer 16. Wafer 16 is placed on a stage 20 traversable within housing 11 in a first direction X and a second direction Y. The first and second directions X, Y are at right angles to each other. An image recording means 22 is provided above the surface 17 of wafer 16, wherein the field of view of imaging means 22 is smaller than the overall surface 17 of wafer 16. To be able to image the whole surface 17 of wafer 16 with the aid of imaging means 22, wafer 16 is scanned in a meandering fashion. The sequentially recorded image fields are then assembled to a total image of surface 17 of a wafer 16. This is also carried out by computer 15 provided in housing 11. For relative movement between stage 20 and imaging means 22, in the present exemplary embodiment, an X-Y-scanning stage is used, able to be traversed in the coordinate directions X and Y. Camera 23 is fixedly installed facing stage 20. On the other hand, stage 20 can of course also be fixedly installed while the imaging means 22 would then have to be moved across wafer 16 for imaging. A combination of the movement of camera 23 in one direction and of stage 20 in a direction vertical to it, is also possible. Wafer 16 is illuminated by means of an illumination means 23 for illuminating at least those portions on wafer 16 which correspond to the field of view of imaging means 22. Due to the concentrated illumination, which can also be pulsed with the aid of a flash lamp, imaging is also possible on the fly, i.e. wherein stage 20 or imaging means 22 are traversed without stopping for the imaging process. In this way a large wafer throughput is possible. It is of course also possible to stop the relative movement between stage 20 and imaging means 22 for each frame, and also to illuminate wafer 16 over its entire surface 17. Stage 20, imaging means 22 and illumination means 23 are controlled by computer 15. The frames can be stored by computer 15 in a memory 15a and retrieved from there as necessary.

Fig. 2b is a plan view of a wafer 16 placed on a stage 20. Wafer 16 has a center point 25. Layers are applied to wafer 16, which are then structured in a further process step. A structured wafer comprises a great number of structured elements.

Fig. 3 is a view of a wafer 30 shown on display 13 of system 1 and for comparison the real recorded image 32 of wafer 30. For this purpose display 13 is essentially divided into a first area 34, a second area 36 and a third area 38. First area 34 shows the image of wafer 30 as it is recorded by camera 23. Second area 36 shows wafer 30 in a plan view, wherein areas of possible defects are indicated by circles or elliptical elements. In recorded image 32 of wafer 30, defects or areas with defects are not directly discernible. All that is discernible is a bright patch at a position 39 at the edge 37 of wafer 30, indicating a defect. Further it is possible to choose between four different representations of the recorded image of wafer 30 in first area 34. The front view of an image of wafer 30 can be shown and viewed on display 13 by means of a first tab 41. The user can switch over to a view of the back of wafer 30 by means of second tab 42 to view an image of the back of wafer 30. The user can select a color shift for the recorded image of wafer 30 by means of the third tab 43. A color representation of the signal-to-noise ratio of the surface of wafer 30 can be chosen by the user with the aid of a fourth tab 44.

In the third area 38, the user of system 1 can obtain alphanumeric information on the possible defects on the surface of wafer 30.

Fig. 4 is a view of the surface of wafer 30, wherein the difference to a threshold value has been formed. In first area 34 a color image of the surface of wafer 30 is shown to the user. The colors for display are taken from a palette 50 also shown in the first area 34 next to the colored resulting image 49 of wafer 30. In the embodiment shown palette 50 is graded from red 51 to white 52 to green 53. Palette 50 therefore facilitates a visualization of the signal-to-noise ratio. The color red 51 indicates that the threshold value has been exceeded. The color white 52 indicates that the threshold value has not been exceeded. The color green 53 indicates that the area or measuring value in question is quite remote from the chosen threshold value.

The color representation using the palette is only one of various possibilities of representation. It is understood that palette 50 described in the present embodiment having the colors red, white and green should not be construed as limiting the invention. To give an illustration of the measuring values obtained by means of camera 23 from the surface of wafer 30 a color value is associated with each

measuring value. This color representation is visually shown to the user in first area 34 of the display.

The resulting image is now generated by associating a certain color value with an area on the surface of the disk-like object in which the optical measuring values are within a predetermined interval. This is done over the entire surface of the disk-like substrate. The result is an image having the same size as the recorded image. By suitably choosing the palette 50, i.e. the association rule between each measuring value and color, illustrative representations of the determined optical measuring values can be obtained which can be promptly and quickly visually recognized by a user.

In the embodiment shown in Fig. 4 the difference between a measuring value and the threshold value is used as the measuring value. As mentioned above, a gradation from green to white to red is used as the palette, so that the signal-to-noise ratio can be very well visualized. Green areas 55 arise where the measuring value is remote from the threshold value, red areas 56 indicate regions on the surface of wafer 30, where the measuring value exceeds the threshold values or the threshold. With this kind of representation the determination of threshold values is simplified and it is not necessary to incrementally change the thresholds before errors can be detected.

Where the measuring method according to the present invention is sufficiently sensitive that defects are detected which are not easily discernible in the optically recorded image, feedback to the recorded image is important. Since the resulting image and the recorded image have the same size it is easy to switch over between the two views and so to evaluate the measurement.

Fig. 5 shows a false-color image of the surface of wafer 30 in black and white. In analogy to palette 40 in Fig. 4, palette 60 in Fig. 5 shows a change of black and white symbols. The symbols indicating that the threshold value is exceeded are located in top area 61 of palette 60. In the middle area 62 of palette 60, there is no exceeded threshold value, and the areas of the disk-like object have no defects. In the bottom area 63 of palette 60, the symbols indicate that the measuring value is remote from the threshold value. In analogy to palette 60, in resulting image 64 of wafer 30, the

areas are indicated with the corresponding symbols, so that a user can easily recognize the areas in which there is a possible defect.

Claims

1. A method of optically inspecting and visualizing optical measuring values from at least one image of a disk-like object, comprising the following steps:
 - recording of the at least one image of the at least one disk-like object, wherein a plurality of optical measuring values is generated from the at least one recorded image;
 - associating each optical measuring value with a color value; and
 - generating a resulting image, wherein a color value selected from a predetermined palette is associated with an area of the surface of the disk-like object, where optical measuring values are within a predetermined interval.
2. The method according to claim 1, characterized in that the disk-like object is placed on a stage, wherein the stage is traversed in a first direction X and a second direction Y, in that an imaging means is provided, wherein a field of view of the imaging means is smaller than the entire surface of the disk-like object, and in that for imaging the entire surface of the disk-like object, the disk-like object is scanned by the imaging means in a meandering fashion.
3. The method according to claim 2, wherein the resulting image has the same form as the recorded image of the disk-like object.
4. The method according to claim 1, characterized in that the palette has at least three different colors in which the resulting image is shown.
5. The method according to claim 1, characterized in that the palette represents an association rule between each measuring value and a color value, whereby images of the surface of the disk-like object are shown in other colors than the recorded image of the disk-like object.
6. The method according to claim 1, characterized in that a threshold value is determined.

7. The method according to claim 6, characterized in that a difference is formed between the measuring values of the recorded image of the disk-like object and the threshold value.
8. The method according to claim 1, characterized in that the palette is graded from green to white to red.
9. The method according to claim 8, characterized in that the gradation of the palette from green to white to red is for visualizing the signal-to-noise ratio, wherein green areas arise where the measuring value is remote from the threshold value and red areas indicate regions where the measuring value exceeds the threshold value.
10. The method according to claim 1, characterized in that the recorded image of the disk-like object and the resulting image are shown on a display of a system for optically inspecting a disk-like object, wherein for evaluating defects on the disk-like object a switchover can be made between the recorded image of the disk-like object and the resulting image.
11. The method according to claim 1, characterized in that the disk-like object is a flat panel display.
12. The method according to claims 1, characterized in that the disk-like object is a wafer.

Abstract

A method of visualizing measuring values from recorded images of disk-like objects is disclosed. First an image is recorded of at least one disk-like object, and a great number of measuring values is generated. Each measuring value is associated with a color value. Finally a resulting image is generated wherein an area which has resulted in a measuring value on the disk-like substrate is associated with a color value selected from a predetermined palette.

Fig. 1

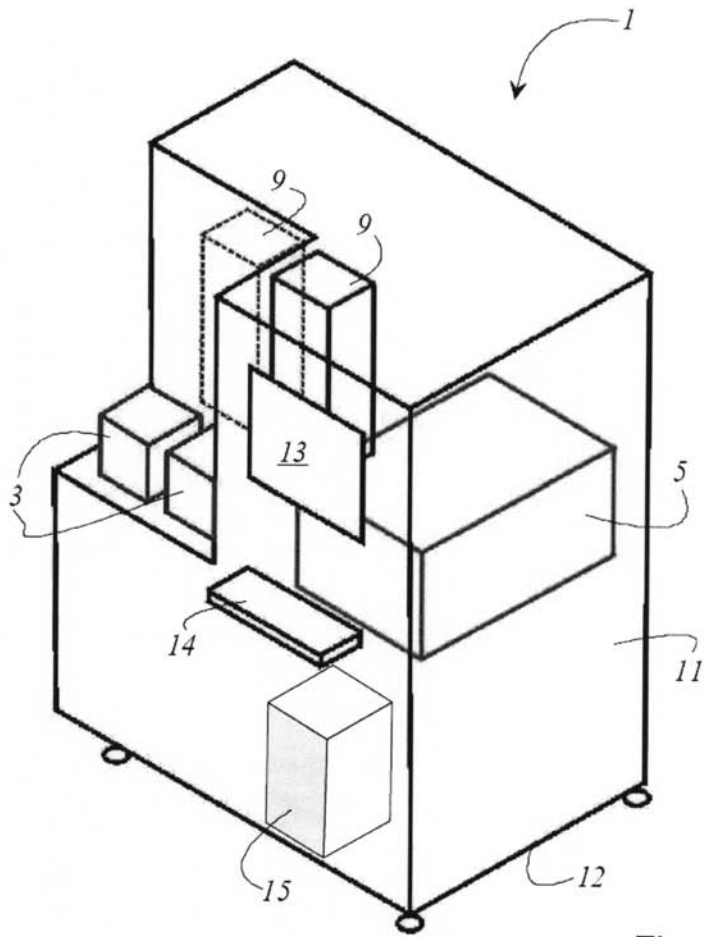


Fig. 1

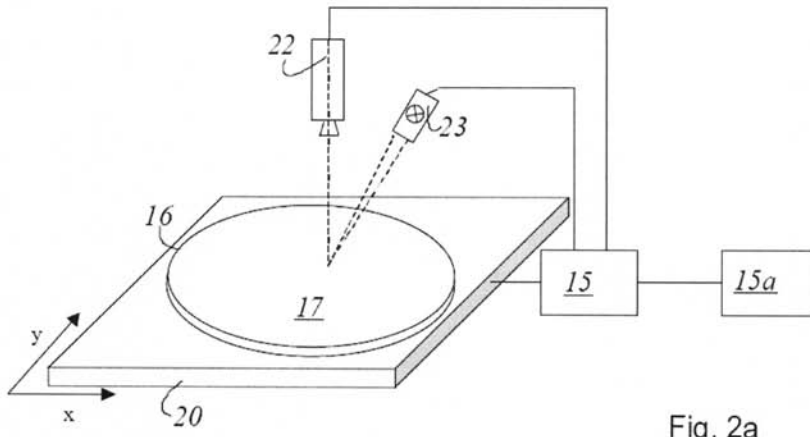


Fig. 2a

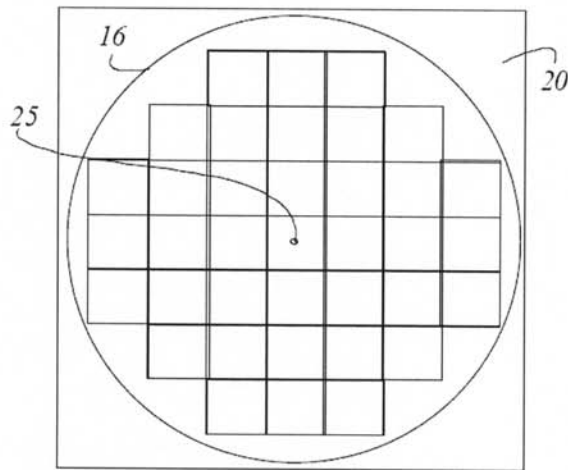


Fig. 2b

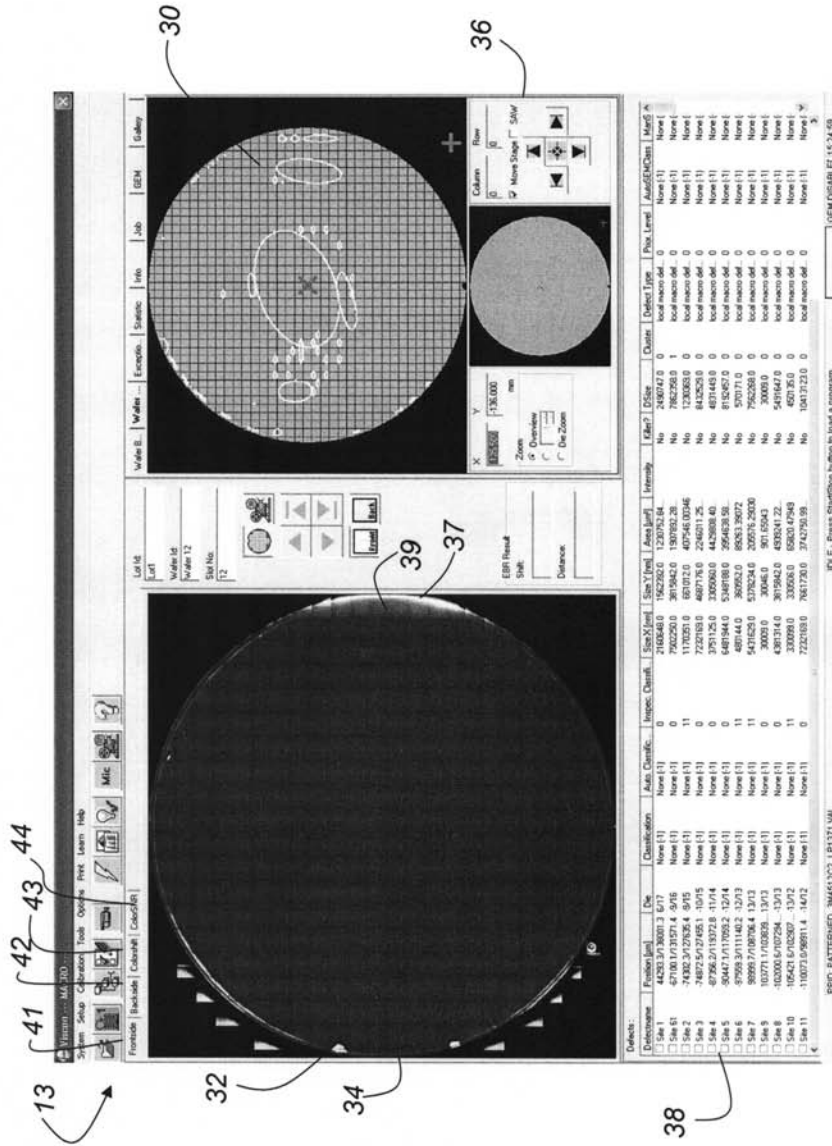


Fig. 3

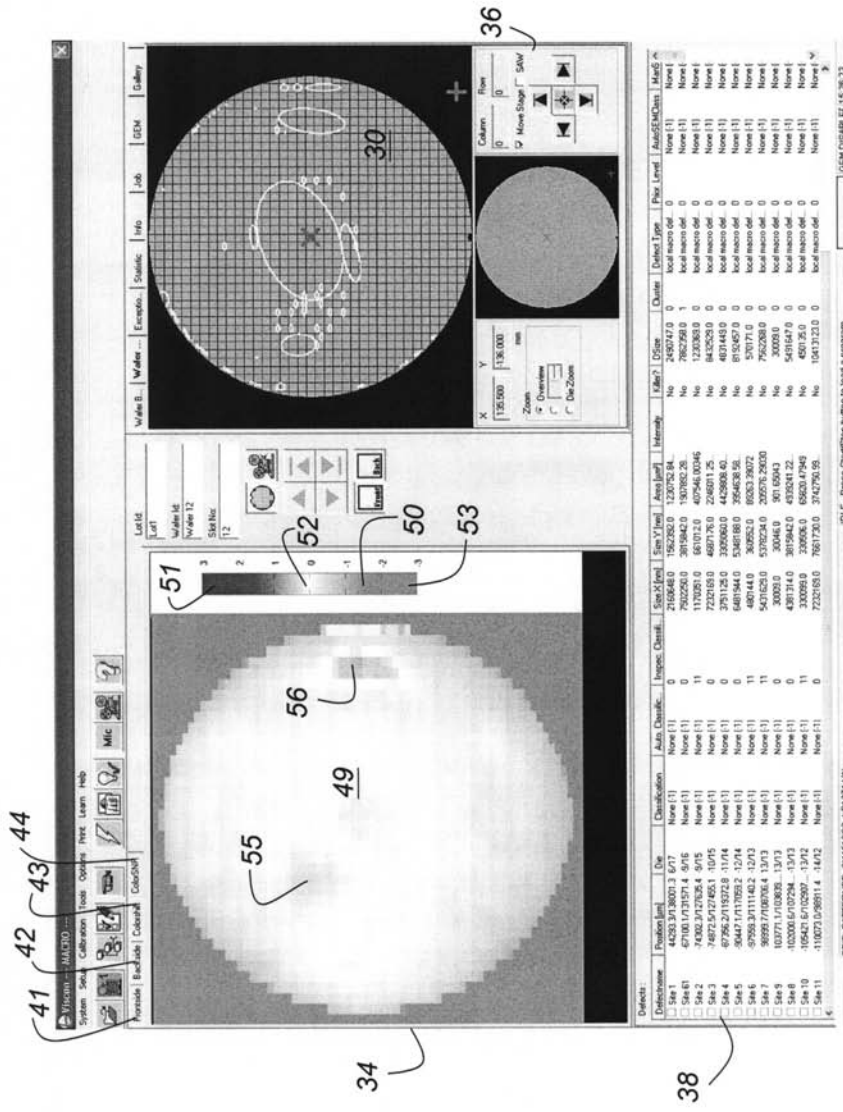


Fig. 4

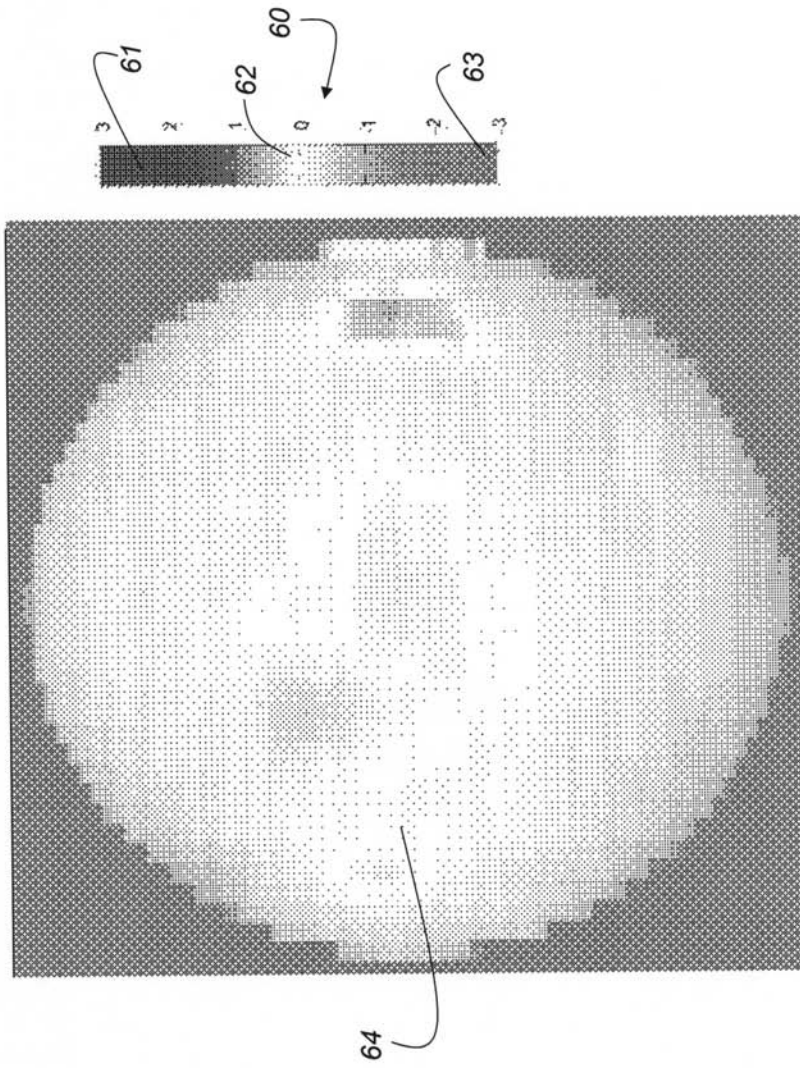


Fig. 5