

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4967132号  
(P4967132)

(45) 発行日 平成24年7月4日(2012.7.4)

(24) 登録日 平成24年4月13日(2012.4.13)

(51) Int.Cl. F 1  
**GO 1 N 21/84 (2006.01)** GO 1 N 21/84 E

請求項の数 4 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-81132 (P2007-81132)                  (22) 出願日 平成19年3月27日 (2007. 3. 27)                  (65) 公開番号 特開2008-241408 (P2008-241408A)                  (43) 公開日 平成20年10月9日 (2008. 10. 9)                  審査請求日 平成21年11月25日 (2009. 11. 25)</p>	<p>(73) 特許権者 504174135                  国立大学法人九州工業大学                  福岡県北九州市戸畑区仙水町1番1号                  (74) 代理人 100092347                  弁理士 尾仲 一宗                  (72) 発明者 脇迫 仁                  福岡県北九州市戸畑区仙水町1-1 九州                  工業大学内                  審査官 森口 正治                  (56) 参考文献 特開平04-294204 (JP, A)                  (58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)                  GO 1 N 21/84</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 対象物表面の欠陥検査方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

カメラによって撮像した対象物の画像から対象物表面の欠陥を検出する対象物表面の欠陥検査方法において、

前記カメラとしてカラーカメラを用い、互いに入射角が異なり且つ波長が異なる照明光を持つ第一の照明と第二の照明とで照らされた前記対象物を、前記カラーカメラによってカラー画像として取得し、前記カラー画像の色情報から第一の画像と第二の画像を計算し、前記対象物に対して予め求められていた前記第一の画像と前記第二の画像の濃淡値は、前記対象物のマークの領域、マーク以外の領域及び前記欠陥の領域に関しての二次元的分布に表わされており、

前記カラー画像の前記色情報から検出された前記第一の画像と前記第二の画像との前記濃淡値を、予め求められていた前記第一の画像と前記第二の画像との前記欠陥に対する濃淡値と対比して、前記対象物の表面の前記欠陥の有無を判別することを特徴とする対象物表面の欠陥検査方法。

【請求項2】

前記第一の画像と前記第二の画像は、前記第一の照明と前記第二の照明によって個々に前記対象物を照らしたときの画像を計算して得たものであることを特徴とする請求項1に記載の対象物表面の欠陥検査方法。

【請求項3】

前記第一の照明が同軸落射照明であり、前記第二の照明が斜光照明であることを特徴と

する請求項 1 又は 2 に記載の対象物表面の欠陥検査方法。

【請求項 4】

前記第一の画像と前記第二の画像との濃淡値から前記対象物の表面の前記欠陥の有無を出力する参照テーブルを設けたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の対象物表面の欠陥検査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えば、半導体素子等の対象物の表面に欠陥が存在するか否かを検査する対象物表面の欠陥検査方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話等の携帯機器の小型化やパソコンや家電製品の高機能化に伴い、電子部品の小型化が進んでいる。部品の小型化により部品表面の傷でも内部の素子を容易に傷つけるため、部品の表面の欠陥検査は重要になってきている。

【0003】

一般に、部品の表面の欠陥を検査することについては、カメラにより部品表面の画像を取得し、その画像から画像処理により表面の欠陥を検出する。このとき、傷や欠陥の状態は照射する照明の当て方によって画像上での見え方が変わるため、照明条件が重要となり、複数の方向から照明を当てる手法が提案されている。例えば、半透明ガラス製品の表面又は内部に存在する亀裂を容易に検査する傷検査装置として、あらゆる方向に存在する亀裂であっても死角を発生することなく検出性能を低下させないものが知られている。該傷検査装置は、水平方向に互いに 90 度ずれた位置に 3 台の照明を置き、その間に 2 台のカメラを配置した半透明ガラス製品の検査装置が記載されており、動作時には照射方向の異なる画像を順次撮像している（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【0004】

また、照明条件抽出方法として、照明部に可動機能を設けて任意の照明状態を作り出す手法が知られている。該照明条件抽出方法は、撮像対象へ一定強度の照明光を照射する照明部を、撮像対象から一定距離だけ離れた照明位置に配置する照明配置処理と、上記照明位置から照明光が照射された状態で、上記撮像対象との位置関係が固定された位置から、上記照明位置ごとに上記撮像対象を撮像する撮像処理と、上記照明位置が互いに異なる複数の上記撮像画像を、画素ごとに輝度の平均を算出することによって合成する画像合成処理とを含むものである（例えば、特許文献 2 参照）。

30

【0005】

また、撮像した画像から欠陥を検出する画像処理では、主にパターンマッチングが用いられている。このようなパターンマッチングでは、最初に欠陥の無い正常な部品の画像をモデルとして登録しておき、部品の欠陥の検査工程において検査対象の画像と登録した画像との相関値を計算し、その値によって部品の表面の欠陥の有無を判断するものである（例えば、非特許文献 1 参照）。

【0006】

図 7 には、部品の表面の欠陥を検査することについての一例が示されている。図 7 の (a) には、登録された正常な部品 40 の画像 M6 が示されている。画像の文字“M6”は、部品マークであり、部品 40 の表面には、通常、上記のような何らかの記号が刻印される。図 7 の (b) には、表面に欠陥 41 がある部品 40 の画像 M6 が示されている。このような表面に欠陥 41 がある画像 M6 と、図 7 の (a) に示す登録画像 M6 との相関値は、欠陥 41 の無い場合と比べて値が小さくなるため、予めしきい値を定めておき、その値と比較することによって、部品 40 の欠陥 41 の有無を判定することができる。

40

【0007】

【特許文献 1】特開平 7 - 103905 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 310935 号公報

50

【非特許文献 1】昭晃堂発行「画像処理ハンドブック」(第 303, 304 頁)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、本発明が対象としている半導体素子の欠陥検査には、高速処理が要求されるため、欠陥を正しく検出することは勿論、その処理速度も重要となる。そして、カメラによって対象物の表面を撮像する時に、複数の照明を用いる場合に、個々の照明を点灯してそれぞれの画像を取得するため、撮像に時間がかかるという問題があった。

【0009】

一方、欠陥検出に用いるパターンマッチングの処理は、登録画像を検査画像上で重ねて、両者を相対的にずらしていき、その一致度から部品表面の欠陥の有無を判定している。そのため、部品の表面に欠陥が無くとも、登録画像の部品マークの形状と実際の部品マークの形状が異なると、画像同士が一致せず、相関値が小さくなり、欠陥として判断してしまう。例えば、図 8 の (a) に示すように、部品 40 のマーク即ち画像 M6 が横方向に縮んだ場合に、又は図 8 の (b) に示すように部品 40 のマーク即ち画像 M6 が回転していると、登録画像図である図 7 の (a) と一致しないことから分かるように、欠陥 41 として判別される可能性がある。このようなマーク形状のバラツキは、レーザマーキングによる刻印時の条件のバラツキに起因している。

【0010】

このように、半導体チップの表面の欠陥部の検査装置において、複数の照明を用いる場合に、個々の画像を撮像するため、撮像時間が長くなる課題がある。一方、欠陥検査の画像処理では、予め正常な半導体チップの表面の画像を登録し、検査対象のチップとのパターンマッチングによる検査が行われている。しかしながら、一般に半導体チップの表面には、レーザマーカによる部品マークが刻印されており、該部品マークはマーキングの状況により、文字の字体の変形、文字の字体の傾き、文字の字体の位置のずれ等が生ずるため、登録画像の部品マークと一致しないことがあり、パターンマッチングにおいて欠陥が無くても欠陥が有りとして判別されてしまうことがある。

【0011】

この発明の目的は、上記の問題を解決することであり、照明条件を工夫することにより、1枚のカラー画像を処理することによって撮像時間が短くなり、また欠陥検出処理においては、予め正常な部品の画像を登録する必要がなく、部品即ち対象物の表面の欠陥を検出することができることを具現化したものであり、入射角及び波長の異なる照射光を持つ照明手段によって照らした対象物のカラー画像から、個々の照明による画像を計算し、部品マークとマーク以外の領域、及び表面の欠陥部の領域の濃淡値に関する二次元的な分布から、欠陥部のみを判別し、これによって部品マークの変動等の条件に影響されずに、対象物表面に対する欠陥の有無を判別できる対象物表面の欠陥検査方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

この発明は、カメラによって撮像した対象物の画像から対象物表面の欠陥を検出する対象物表面の欠陥検査方法において、

前記カメラとしてカラーカメラを用い、互いに入射角が異なり且つ波長が異なる照明光を持つ第一の照明と第二の照明とで照らされた前記対象物を、前記カラーカメラによってカラー画像として取得し、前記カラー画像の色情報から第一の画像と第二の画像を計算し、前記対象物に対して予め求められていた前記第一の画像と前記第二の画像の濃淡値は、前記対象物のマークの領域、マーク以外の領域及び前記欠陥の領域に関しての二次元的分布に表わされており、

前記カラー画像の前記色情報から検出された前記第一の画像と前記第二の画像との前記濃淡値を、予め求められていた前記第一の画像と前記第二の画像との前記欠陥に対する濃淡値と対比して、前記対象物の表面の前記欠陥の有無を判別することを特徴とする対象物

10

20

30

40

50

表面の欠陥検査方法に関する。

【0013】

この対象物表面の欠陥検査方法は、前記第一の画像と前記第二の画像は、前記第一の照明と前記第二の照明によって個々に前記対象物を照らしたときの画像を計算して得たものである。

【0014】

この対象物表面の欠陥検査方法において、前記第一の照明が同軸落射照明であり、前記第二の照明が斜光照明である。

【0015】

また、この対象物表面の欠陥検査方法は、前記第一の画像と前記第二の画像との濃淡値から前記対象物の表面の前記欠陥の有無を出力する参照テーブルを設けたものである。

【発明の効果】

【0016】

この対象物表面の欠陥検査方法は、上記のように構成されているので、異なる照明手段によって照らした対象物の一枚のカラー画像を用いることにより、撮像時間を減らすことができる。更に、上記カラー画像から個々の照明手段によって照らした場合の画像を計算し、これらの濃淡値を利用することによって、一つの照明手段による画像に比べ、対象物の表面の欠陥の検出が容易に実現できる。また、この対象物表面の欠陥検査方法では、一般に使用される照明手段である同軸落射照明と斜光照明によって対象物の表面の欠陥を検出できるものである。更に、この対象物表面の欠陥検査方法は、予め異なる画像手段によって得られた欠陥の画像の濃淡値を参照テーブルとして利用することによって、演算処理無しで高速に対象物の表面の欠陥を検出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、図面を参照して、この発明による対象物表面の欠陥検査方法の実施例を説明する。まず、この対象物表面の欠陥検査方法を説明するのに先立って、画像処理における照明手段として一般的な同軸落射照明と斜光照明について説明する。

【0018】

図5には、同軸落射照明による対象物表面の画像について説明されている。図5の(a)には、同軸落射照明の構成が示されており、白黒カメラ9が半導体チップ等の対象物2の表面を撮像できるように設置してある。同軸落射照明では、白黒カメラ9の前にハーフミラー4を置き、照明装置3からの照射光5は、ハーフミラー4で反射して矢印の入射光6になり、入射光6は白黒カメラ9の撮像方向と同一方向になる。このとき、対象物2の表面は、図5の(a)に示すように、入射光6に対して垂直であり、その表面状態が滑らかであると、入射光6のほとんどは対象物2の表面で正反射し、白黒カメラ9に入射することになるため、白黒カメラ9の画像上では明るく見える。そこで、対象物2が半導体チップである場合に、各種マークの施されていないモールド表面は滑らかであり、入射光6はほとんど正反射するため、明るく見えることになる。これに対して、各種マークM6は、対象物の表面がレーザー光によって刻印されているため、表面がざらついており、入射光6は該ざらつき表面で乱反射し、白黒カメラ9の方向に反射される光の量が少なくなり、マークの無い部分と比べて、図5(b)に示すように、画面中では各種マークM6が暗く見えることになる。即ち、斜線で示した各種マークM6の部分が暗く、その他の部分は明るくなる。対象物の表面の欠陥については、図示していないが、欠陥は何らかの要因により、モールド表面が傷が付いた状態であり、傷の状態により、入射光6の反射方向が変わるため、画面上での明るさも様々である。図5(c)には、対象物即ち半導体チップの表面の各種マークM6領域とマーク以外の領域、及び半導体チップの表面の欠陥の領域について、濃淡値の分布を模式的に表したヒストグラムが示されている。図5(c)のヒストグラムにおいて、横軸が濃淡値を表し、軸の右側が値が大きく明るいことを示している。分布13は、各種マーク以外の領域であり、分布14は、各種マークM6の領域であり、分布15は、半導体チップの表面の欠陥の領域を示している。半導体チップの表面の欠陥

10

20

30

40

50

の明るさは、分布 15 に示すように、他の領域 13, 14 より幅がひろく、各種マーク M6 の分布 14 と交わっている領域があるため、濃淡値からは、半導体チップの表面の欠陥の切り分けは難しいことが分かる。

【0019】

次に、図 6 には、斜光照明による対象物表面の画像について説明されている。図 6 の (a) には、斜光照明の構成が示されており、白黒カメラ 9 が対象物 2 の表面を撮像できるように設置されている。斜光照明では、対象物 2 に対して斜め方向から照明光が当たるように、照明装置 7 が配置されている。このため対象物 2 の面が滑らかであり、対象物 2 の面が水平な場合に、入射光 8 はほとんど正反射されて白黒カメラ 9 の方向に反射する光は少なくなり、白黒カメラ 9 の画像上では暗く見えることになる。それ故に、対象物 2 が半導体チップのとき、各種マーク M6 の刻印されていないモールド表面は、反射する光が少なく暗く見えることになる。一方、半導体チップの表面の各種マーク M6 の部分はレーザー光によって刻印され表面がざらついており、入射光 8 はざらつき表面で乱反射され、その一部は白黒カメラ 9 の方向に反射されて、相対的には各種マーク M6 の無い部分と比べて、図 6 (b) に示すように、画面上では明るく見えることになる。図 6 (b) に示すように、各種マーク M6 の部分が明るく、斜線で示したその他の部分が暗くなる。半導体チップの表面の欠陥については、図示していないが、欠陥の状態により、入射光 8 の反射方向が変わるため、画面上での明るさも様々である。図 6 (c) には、対象物即ち半導体チップの表面の各種マーク M6 領域とマーク以外の領域、及び半導体チップの表面の欠陥の領域について、濃淡値の分布を模式的に表したヒストグラムが示されている。図 6 (c) のヒストグラムにおいて、横軸が濃淡値を表し、軸の右側が濃淡値が大きく明るいことを示している。分布 16 は、各種マーク M6 の領域であり、分布 17 は、各種マーク以外の領域であり、分布 18 は半導体チップの表面の欠陥の領域である。半導体チップの表面の欠陥を示す分布 18 は、幅が広く、各種マーク M6 の分布 17 と交わっている領域があるため、濃淡値からは、半導体チップの表面の欠陥の切り分けは難しいことが分かる。

【実施例 1】

【0020】

次に、図 1 を参照して、この発明による対象物表面の欠陥検査方法の一実施例を説明する。この対象物表面の欠陥検査方法は、上記の同軸落射照明と斜光照明とを異なる照明、即ち、入射角が異なり、さらに波長の異なる照射光を持つ照明手段として利用したことに特徴を有している。

【0021】

図 1 に示すように、撮像用のカラーカメラ 1 が対象物である半導体チップ等の対象物 2 の上方に設置されており、第一の照明手段として、照明装置 3 とハーフミラー 4 による同軸落射照明と、第二の照明手段として照明装置 7 による斜光照明が設置されており、照明装置 3 と照明装置 7 の波長、すなわち照明光の色は異なっている。例えば、本実施例では照明装置 3 の照明の色を赤、照明装置 7 の照明の色を青とする。そこで、それぞれの照明を検査される対象物としての対象物 2 の表面に同時に照射した時のカラー画像 20 をカラーカメラ 1 により取得する。一般にカラーカメラから出力されるカラー画像を構成する画素には、その画素の色を構成する赤成分、青成分、緑成分の色情報が含まれている。これらの色情報は、カラーカメラ内部の撮像素子の前にある赤、緑、青のカラーフィルタによって入射光が分光されたそれぞれの光の強度を示しており、例えば、赤色の物体では赤成分の値が大きく、緑色では緑成分、青色では青成分が大きくなる。本実施例においても、カラー画像 20 はそれぞれ赤成分の画像 21、緑成分の画像 22、青成分の画像 23 に分離することができる。そこで、処理部 24 において対象物を照らす照明の色成分について赤成分、緑成分、青成分から計算することによって、それぞれの照明を単独で対象物 2 を照らしたときのふたつの画像 25 と画像 26 を得ることができる。本実施例においては、照明装置 3 から対象物 2 に当たってカラーカメラ 1 に入射した光は赤色のためカラー画像 20 の赤成分の画像 21 にその情報が反映され、一方、照明装置 7 から対象物 3 に当たってカラーカメラ 1 に入射した光は青色のためカラー画像 20 の青成分の画像 23 にその情

報が反映されるため、赤成分の画像 2 1 をそのまま同軸落射照明による第一の画像 2 5 に、青成分の画像 2 3 をそのまま斜光照明による第二の画像 2 6 とする。

【 0 0 2 2 】

次に図 2 を用いて欠陥部の識別の例を示す。図 2 には、第一の画像 2 5 である同軸落射照明のときの対象物 2 の表面の画像の濃淡値を横軸に、また、第二の画像 2 6 である斜光照明のときの対象物 2 の表面の画像の濃淡値を縦軸にとった分布が示されている。図 2 において、横軸は右になるほど値が大きくなり、縦軸は上になるほど値が大きくなり、ことを示している。図 2 の画像の濃淡値の分布において、二つの画像上で同じ位置の点が同軸落射照明の濃淡値が a であり、斜光照明の濃淡値が b であるときは、点 1 9 に位置することになる。そこで、対象物 2 の表面の各種マーク領域とマーク以外の領域、及び対象物 2 の表面の欠陥の分布について模式的に表すと線図のようになる。分布 1 1 は各種マークの領域であり、同軸落射照明では暗く、斜光照明では明るいことを示している。分布 1 2 は各種マーク以外のモールド表面の領域であり、同軸落射照明では明るく、斜光照明では暗いことを示している。一方、対象物 2 の表面の欠陥は、様々な濃淡値をとるが、その分布は各種マークやそれ以外の領域とは異なる領域となっている。つまり、図 5 ( c ) や図 6 ( c ) で示したように、1 つの照明による分布では、対象物の表面の欠陥だけを識別するのは難しかったが、このように二つの濃淡値による二次元の分布としてみると、対象物の表面の欠陥の識別が容易であることが分かる。従って、実施例 1 については、予め二種類の照明の画像から対象物の表面の欠陥の濃淡値の二次元分布を求めておき、実際の検査工程において、これらの分布を参照することによって対象物の表面の欠陥を検査することが可能になる。上記のように実施例 1 では、パターンマッチングのような基準となる画像を登録する必要が無く、対象となる対象物 2 の表面の画像から欠陥の検査ができるため、各種マークの形状に不揃いがあっても、対象物の表面の欠陥を検出することができるようになる。また、実施例 1 では、照明手段として、同軸落射照明と斜光照明とを用いたが、二つの照明手段による画像の濃淡値から各種マークとマーク以外の領域、更に、対象物の表面の欠陥が分離できるような照明であれば、どのような照明でも使用することができることは勿論である。また、ここでは赤色と青色の照明光を用いたが、それ以外の照明光の色でもカラー画像 2 0 の三つの成分の値からその照明光の色成分を計算することができればどのような色の組合せでも使用することができる。

【 実施例 2 】

【 0 0 2 3 】

次に、図 3 を参照して、この発明による対象物表面の欠陥検査方法について、対象物 2 の表面の欠陥の判別方法のハードウェアによる別の実施例を説明する。

【 0 0 2 4 】

図 3 に示すように、画像 3 1 と画像 3 2 は、実施例 1 の第一の画像 2 5 と第二の画像 2 6 に対応し、異なる照明手段によって照らされたときの半導体チップの画像メモリである。これらのメモリのアドレス 3 0 を指定することにより、画像 3 1 の濃淡値 3 3 と画像 3 2 の濃淡値 3 4 が出力される。これらの濃淡値 3 3、3 4 の値が入力となり、テーブル 3 5 の出力信号 3 6 が出力される。図 4 には、テーブル 3 5 について説明されている。図 4 において、横方向の 0 から 2 5 5 は濃淡値 3 3 の値であり、また、縦方向の 0 から 2 5 5 は濃淡値 3 4 の値であり、これらの値によって指定される値が出力される。例えば、濃淡値 3 3 の値が 2 5 3、濃淡値 3 4 の値が 2 のときは、5 0 で示された部分の値が出力される。テーブル 3 5 の値は、図 2 の対象物の表面の欠陥の分布に対応しており、対象物の表面の欠陥の分布を予め調べておき、その分布に対応する箇所には 1 をそれ以外に 0 を設定しておく。このようなテーブル 3 5 の出力信号 3 6 をカウンタ 3 7 でカウントする。この値は、欠陥部の分布の大きさに比例するため、カウンタ値 3 8 を予め設定した値と比較する比較器 3 9 を設けて、予め設定した値より大きい場合は対象物の表面の欠陥が大きいと判定する。このように、実施例 2 では、CPU 等の機器を用いず、メモリとカウンタや簡単な論理回路等のハードウェアで構成することができるため、高速で安価な検査方法が実現できる。また、ソフトウェアで対象物表面の欠陥検査方法を実現する場合は、テーブル 3

10

20

30

40

50

5 を二次元の配列とすることによって同様な処理が可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0025】

この発明による対象物表面の欠陥検査方法は、例えば、半導体チップ等の対象物の表面の欠陥を検査することができるため、半導体組立装置等の各種装置の検査方法に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】この発明による対象物表面の欠陥検査方法の一実施例を示す説明図である。

【図2】この発明による対象物表面の欠陥検査方法の原理を示す説明図である。

10

【図3】この発明による対象物表面の欠陥検査方法の別の実施例を示す説明図である。

【図4】図3の対象物表面の欠陥検査方法におけるテーブルを示す説明図である。

【図5】同軸落射照明を示す説明図である。

【図6】斜光照明を示す説明図である。

【図7】従来の対象物表面の欠陥検査方法の1例を示す説明図である。

【図8】従来の対象物表面の欠陥検査方法の別の例を示す説明図である。

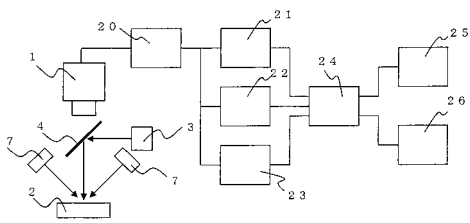
【符号の説明】

【0027】

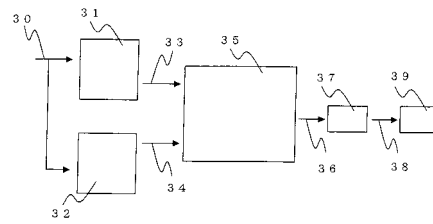
- |    |                         |    |
|----|-------------------------|----|
| 1  | カラーカメラ                  |    |
| 2  | 対象物                     | 20 |
| 3  | 同軸落射照明用の照明装置            |    |
| 4  | ハーフミラー                  |    |
| 5  | 照明装置からの照射光              |    |
| 6  | 同軸落射照明の入射光              |    |
| 7  | 斜光照明用の照明装置              |    |
| 8  | 斜光照明の入射光                |    |
| 9  | 白黒カメラ                   |    |
| 10 | 欠陥部の濃淡値の二次元分布           |    |
| 11 | 各種マークの濃淡値の二次元分布         |    |
| 12 | 各種マーク以外の濃淡値の二次元分布       | 30 |
| 13 | 同軸落射照明での各種マーク部以外の濃淡値の分布 |    |
| 14 | 同軸落射照明での各種マーク部の濃淡値の分布   |    |
| 15 | 同軸落射照明での欠陥部の濃淡値の分布      |    |
| 16 | 斜光照明での各種マーク部の濃淡値の分布     |    |
| 17 | 斜光照明での各種マーク部以外の濃淡値の分布   |    |
| 18 | 斜光照明での欠陥部の濃淡値の分布        |    |
| 19 | 濃淡値の2次元分布上の点            |    |
| 20 | カラー画像                   |    |
| 21 | カラー画像20の赤成分の画像          |    |
| 22 | カラー画像20の緑成分の画像          | 40 |
| 23 | カラー画像20の青成分の画像          |    |
| 24 | 処理部                     |    |
| 25 | 第一の画像                   |    |
| 26 | 第二の画像                   |    |
| 30 | 画像メモリのアドレス信号            |    |
| 31 | 画像メモリ                   |    |
| 32 | 画像メモリ                   |    |
| 33 | 画像21の濃淡値                |    |
| 34 | 画像22の濃淡値                |    |
| 35 | テーブル                    | 50 |

- 3 6 テーブルの出力値
- 3 7 カウンタ
- 3 8 カウント値
- 3 9 比較器
- 4 0 部品
- 4 1 表面の欠陥

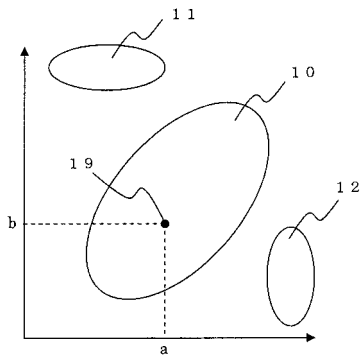
【図1】



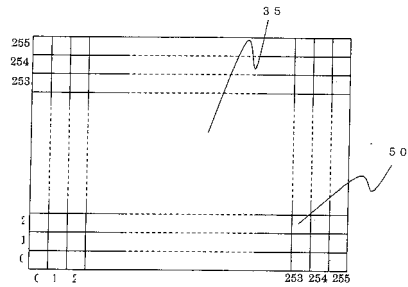
【図3】



【図2】

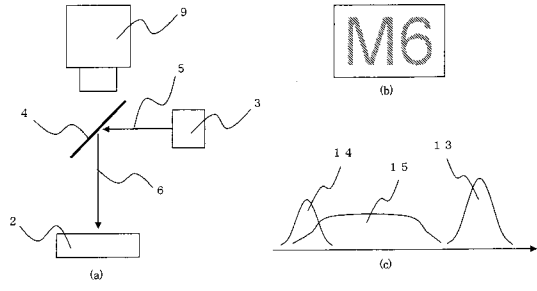


【図4】

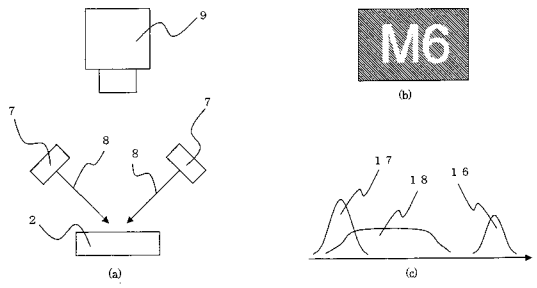




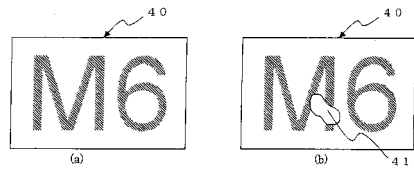
【 5 】



【 6 】



【 7 】



【 8 】

