

(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2009-122003

(P2009-122003A)

(43) 公開日 平成21年6月4日(2009.6.4)

(51) Int.Cl.
G 0 1 N 21/956 (2006.01)F 1
G 0 1 N 21/956テーマコード (参考)
2 G 0 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2007-297398 (P2007-297398)
(22) 出願日 平成19年11月16日 (2007.11.16)(71) 出願人 000001122
株式会社日立国際電気
東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(72) 発明者 斉藤 伸介
東京都小平市御幸町32番地 株式会社日
立国際電気内
Fターム(参考) 2G051 AA73 AB02 AC21 CA03 CB01
DA06 EA08 EA23 EB01 EB09
ED23

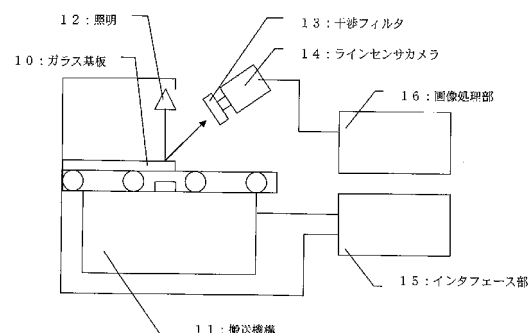
(54) 【発明の名称】 パターン欠陥検査装置

(57) 【要約】

【課題】速度にムラのある搬送機構とラインカメラを用いて、周期パターンの欠陥を検出する。

【解決手段】赤、緑、青の蛍光体が塗布されているガラス基板に所定の波長の光源から光を照射する手段と、照射された光にてガラス基板に塗布された赤、緑、青の蛍光体が発光する光に応じた波長帯域の干渉フィルタを具備したラインセンサカメラにより蛍光体からの発光を取り込む手段と、ガラス基板を搬送する機構の搬送スピードに同期して上記ラインセンサカメラの露光時間を自動制御する手段と、搬送速度を変更しても一定の蛍光体発光を取り込んでデータをブロック化する手段と、検出したエッジ位置から差分処理する範囲及びピッチを自動変更する手段とを備えて、輝度ムラや位置ずれに応じた差分検出を行う。。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

周期性パターンを有する被検査物を検査するパターン欠陥検査装置において、被検査物を撮影するラインカメラと、前記ラインカメラの撮像画素が並ぶ方向と略垂直な方向に被検査物を機械的に走査する搬送機構と、前記ラインカメラで撮影された画像を処理してパターンの欠陥の有無を判定する画像処理部とを備え、

前記画像処理部は、前記ラインカメラで撮影された画像を合成して２次元イメージにし、前記２次元イメージをパターンの周期性方向と直交する方向に加算読み出しし、前記加算読み出し結果から所定の間隔でエッジが検出されるように閾値を設定し、前記閾値により検出されたエッジ間の中点を検出し、隣り合う２つの前記中点の中央をパターンの境界とし、前記中点の間隔のオフセットを与えて前記境界で区切られたパターンの画素差分を算出して欠陥を検出することを特徴とするパターン欠陥検査装置。

10

【請求項 2】

前記搬送機構の搬送方向と前記パターンの周期性方向とが同じであり、前記閾値は２分探索法により設定され、前記中点は前記加算読み出し値が前記閾値を越える区間の中点であることを特徴とする請求項 1 記載のパターン欠陥検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パターン欠陥検査装置に関し、特に、周期的に発光画素が配置される平面パネルディスプレイの検査に好適なパターン欠陥検査装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

プラズマディスプレイパネル（PDP）等のガラス基板に塗布または印刷された蛍光体の塗布または印刷欠陥を検査するパターン欠陥検査装置が、従来から知られている（例えば特許文献 1 ないし 9 参照。）。

図 1 は、従来および本発明の実施例にかかるパターン欠陥検査装置の概略図である。この装置は、蛍光体を励起させるための照明（紫外線光源）12 と、被検査物（ガラス基板 10）を撮影するラインカメラ（ラインスキャンカメラ、ラインセンサ等とも呼ばれる）14 と、照明 12 と、ラインカメラと、被検査物の検査箇所（ラインカメラ 14 の撮像対象）との物理的配置を保ったまま被検査物を相対的に移動させる搬送機構 11 と、ラインカメラで撮影された画像から欠陥を検出する画像処理部 16 と、を備えている。

30

【0003】

被検査物上に形成されている蛍光体は、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の蛍光体であるため、撮像部により撮像する場合、R、G、Bのそれぞれの蛍光体に対応した干渉フィルタ 13 をラインカメラ 14 に装着し、検査対象の蛍光体に対応する画像を撮影するように構成される。

搬送機構の搬送方向は、通常、ラインカメラ 14 のライン方向と直交する。またラインカメラ 14 が蛍光体パターンの 1 周期を所定のライン数（例えば 2 から数十）で撮影できるように、搬送速度に上限を設けると共に、インタフェース部 15 が搬送機構 11 から取得した搬送速度に応じ、ラインカメラの撮影タイミング制御を行う。

40

画像処理部 16 は、パターンの周期性を利用し、例えば 1 ないし数周期前に撮影されたパターンとの差分画像を閾値判定することで、ムラや傷などの欠陥を検出する。

【0004】

図 5 は、画像処理部 16 が行う処理のフローチャートである。

まず、ステップ 1 として、ラインカメラを制御して、画像を取り込む。画像は、所定のパターン周期に相当する複数の撮像ラインをつなぎ合わせて 2 次元イメージとする。

次に、ステップ 2 として、取り込んだ画像を、画像処理に適したサイズのブロック（例えば数十画素四方の正方形）にブロック化する。本例では、パターン周期性の方向と搬送方向とがほぼ同じあるいは直交し、1 ブロック内にパターンが 1 周期以上含まれるものと

50

する。

次に、ステップ3として、所定のブロックにおいて、画素値をパターン周期性と直交する方向に読み出して加算し、投影加算結果を得る。その投影加算結果を所定の閾値と比較して得たエッジ位置を、パターン開始位置と判断する。

次に、ステップ4として、周期性を有する方向に隣り合うブロック間で、パターン開始位置を合わせた上で、画素値の差分処理を行う。パターンが縦、横の両方に周期性を有する（ワッフルリブ、メアンダリブ構造）場合、もしくは縦、横の一方が完全に一様である（ストライプ構造）場合は、隣り合うブロックとしてどちらを用いてもよい。

【0005】

次に、ステップ5として、ステップ4で得られた差分画像の各画素における輝度値（すなわち差分値）の大きさ（絶対値）を閾値と比較するなどして、欠陥対象領域を抽出する。

次に、ステップ6として、ステップ5で得られた欠陥対象領域のそれぞれに対し、領域の大きさを所定の条件と比較するなどして、その領域が欠陥かどうかを判定し、もし欠陥と判定したときは、その位置（座標）を出力する。

次に、ステップ7として、ステップ6で得られた欠陥の座標に、所定のマスク処理を施す。すなわち、検査対象領域以外をすべてマスクするマスク情報を予め用意し、欠陥の座標が、当該マスクに含まれば、欠陥とはしない。

最後に、ステップ8として、例えば、所定の判定単位（ディスプレイパネル1枚）内に欠陥がなければ合格、欠陥があれば不合格とする判定をして完了する。

【0006】

【特許文献1】特開2007-265679号公報

【特許文献2】特開2007-85834号公報

【特許文献3】特開2007-10474号公報

【特許文献4】特開2005-24572号公報

【特許文献5】特開2004-361358号公報

【特許文献6】特開2004-245829号公報

【特許文献7】特許第3784762号公報

【特許文献8】特許第3725093号公報

【特許文献9】特許第3771901号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来のパターン欠陥検査装置では、エッジ抽出によりパターンの開始位置を合わせているものの、搬送速度や撮影画像の輝度にムラがあると、正確に1周期隣りの蛍光体と比較した差分画像が得られず、判定に虚報が生じるという問題があった。特に、複数のディスプレイパネルを1枚の大型基板で製造する場合のように、高い分解能を求められる際に顕著となる。

【0008】

図6は、従来のパターン欠陥検査装置における虚報を説明する模式図である。本図では、周期構造としてストライプ型のリブを想定し、搬送機構の搬送方向と周期性方向とが直交する場合を示している。

図6(a)は、輝度にムラがある場合を示している。ブロックにおいて、白い部分は検査対象とする色の蛍光体、黒い部分は他色の蛍光体及び蛍光体を隔てるための隔壁（リブ）である。PDPでは、3色の蛍光体は隔壁（リブ）で形成された凹部に充填されるが、その際、蛍光体の表面形状は、凹んだり、膨らんだり、波打ったりする。したがって、ガラス基板上での位置が異なると、照明を一樣に施しても輝度に違いが生じ、一例として、蛍光体の中央付近で輝度が下がる場合がある。

【0009】

ブロックの下に描かれた投影結果は、ブロックの画素値を縦方向に加算して1次元に落

10

20

30

40

50

とし込んだものである。前述の中央付近での輝度低下が顕著になってエッジ判定閾値よりも下がると、エッジが2箇所生じるので、例えばパターン間隔がたまたま詰まっている（搬送速度が速い）場合には、誤った方のエッジを採用してしまう可能性がある。

投影結果の下に描かれた差分画像は、誤ったエッジにより隣接ブロックと差分処理をした結果を示しており、線状の欠陥対象領域が現れている。

【0010】

図6（b）は、搬送速度にムラがある場合を示している。搬送速度が異なると、エッジ間距離が変化する。従って、エッジ（立ち上がりエッジ）の先頭で位置を合わせても、他のエッジ（立ち下がりエッジ、及び1周期後の立ち上がりエッジ）付近で、輝度に差分が生じ、分解能が高いと1ないし数ラインの線状の欠陥対象領域が現れる。図1のようにラインカメラが被検査物を斜めから撮影する構成では、搬送方向とは垂直の、被検査物の上下振動によっても、同様のムラが生じうる。

【0011】

本発明は上記実情に鑑み為されたものであって、安価な搬送機構とラインカメラを用いても差分法により精度良く欠陥を検出することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明に係るパターン欠陥検査装置は、周期性パターンを有する被検査物を検査するパターン欠陥検査装置において、被検査物を撮影するラインカメラと、前記ラインカメラの撮像画素が並ぶ方向と略垂直な方向に被検査物を機械的に走査する搬送機構と、前記ラインカメラで撮影された画像を処理してパターンの欠陥の有無を判定する画像処理部とを備え、

前記画像処理部は、前記ラインカメラで撮影された画像を合成して2次元イメージにし、前記2次元イメージをパターンの周期性方向と直交する方向に加算読み出しし、前記加算読み出し結果から所定の間隔でエッジが検出されるように閾値を設定し、前記閾値により検出されたエッジ間の中点を検出し、隣り合う2つの前記中点の中央をパターンの境界とし、前記中点の間隔のオフセットを与えて前記境界で区切られたパターンの画素差分を算出して欠陥を検出する。

【0013】

前記パターン欠陥検査装置は、前記搬送機構の搬送方向と前記パターンの周期性方向とが同じであり、前記閾値は2分探索法により設定され、前記中点は前記加算読み出し値が前記閾値を越える区間の中点であるように構成することもできる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、安価な搬送機構とラインカメラを用いても差分法により精度良く欠陥を検出できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の一実施例に係るパターン欠陥検査装置1について、図面を参照して説明する。

本例のパターン欠陥検査装置は、要約すれば、したものである。

【0016】

本例の概略的な構成は、図1に示す従来の装置と変わらず、符号も便宜的に踏襲して用いる。すなわち、本例のパターン欠陥検査装置は、被検査物（ガラス基板10）を当該装置に搬入し検査後に搬出するための搬送機構11が、ラインセンサで2次元イメージを得るための走査機構を兼用する構成になっている。したがって固定の載置台はなく、ガラス基板10は搬送機構11に載ったまま検査される。搬送機構11は、基板ガラス10をその面と垂直方向に搬送（走査）する。

【0017】

照明12は、ラインカメラ14の撮像位置の真上に設けられ、ガラス基板10に対し鉛

10

20

30

40

50

直方向から紫外線を照射する。なお照明 1 2 は、被検査物に通電して被検査物自体が発光する場合は不要である。また照明 1 2 を含むガラス基板 1 0 の上方をすっぽり覆う、内側が黒色の遮光箱を設け、ガラス基板上で反射あるいは散乱してラインカメラに入射しうる不要光を防止する。

ラインカメラ 1 4 は、ライン方向に数千以上の画素を有するカメラであり、その光軸は、搬送方向とほぼ同一面内にある。ただし光軸を基板ガラス 1 0 面に対し鉛直方向もしくは極端に浅い角度にするのは、避けたほうが良い場合がある。被検査物の幅が広い場合には、複数並べて設置する場合もある。

【0018】

図 2 は、本例のパターン欠陥検査装置の画像処理装置 1 6 が行う処理のフローチャートである。本例の処理は、従来のステップ 3（パターン開始位置）、ステップ 4（ブロック間差分）に替えて、ステップ 3 1、ステップ 4 1 を備えた点を除いて、図 X に示す従来の処理と同じである。

【0019】

ステップ 3 1 では、以下のサブステップを処理する。

まず、ステップ 3 1 1 として、従来と同様にブロックの所定の方向（縦若しくは横）の投影加算を行う。すなわち、ステップ 2 で合成した 2 次元イメージにおける座標（ x 、 y ）における画素の輝度値を $Y(x, y)$ とすると、投影加算した値 $Y(y)$ は、

【数 1】

$$Y(y) = \sum_x Y(x, y)$$

となる。ただし座標（ x 、 y ）は、検査対象（例えば PDP の 1 枚分）毎に、パターンに周期性のある方向に y 軸、その周期性と直交する方向に x 軸を取るように定義し、 x 、 y の単位は当該ブロックにおける 1 画素（ピクセル）とする。また一方の軸は、搬送速度ムラ等のために完全にリニアではない。

次に、ステップ 3 1 2 として、投影加算結果の最大値 $\text{Max}(Y(y))$ を探索する。

次に、ステップ 3 1 3 として、0 とステップ 3 1 2 で得た最大値の間を半分に分割するように、閾値を設定する。すなわち閾値は最初、最大値の $1/2$ に設定される。

次に、ステップ 3 1 4 として、投影加算結果が閾値を越える区間の間隔、すなわち立ち上がりエッジから立下りエッジの間隔を求める。

【0020】

次に、ステップ 3 1 5 として、ステップ 3 1 4 で得た間隔を、蛍光体の本来の間隔に相当する基準間隔と比較し、もしステップ 3 1 3 の間隔が基準間隔より広ければ、ステップ 3 1 3 で分割された上側を更に分割するように（閾値が最大値の $3/4$ になるように）閾値を設定し、逆に狭ければ下側を更に分割するように（閾値が最大値の $1/4$ になるように）閾値を設定する。

次に、ステップ 3 最後に、ステップ 3 1 6 として、最後に検出された間隔の midpoint C_n （インデックスは n 周期目のパターンを意味する）の位置（画素座標）を出力する。この座標は例えば、当該ブロック内での相対座標に、前記 2 次元イメージ内での当該ブロックの絶対座標を合成したものである。1 5 として、上記ステップ 3 1 4 と 3 1 5 を所定回数繰り返す。このような処理は 2 分探索法などと称される。

【0021】

以上のステップ 3 1 1 から 3 1 5 までの処理により、蛍光体の本来の間隔に所定の誤差内で合致するような適切な輝度レベルで、パターンの位置が蛍光体の中心位置として特定されることになる。

図 3 は、ステップ 3 1 の処理を説明する模式図である。

【0022】

図 2 に戻り、続くステップ 4 1 では、以下のサブステップを処理する。

まず、ステップ 4 1 1 として、境界（切換位置） B_n を、midpoint C_{n+1} と C_n の midpoint として

求める。

次に、ステップ 4 1 2 として、ピッチ P_n を、中点 C_{n+1} と C_n との間隔として求める。

次に、ステップ 4 1 3 として、境界 B_{n-2} から B_{n-1} までの区間と、 B_{n-1} から B_n までの区間との間で、ピッチ P_n 分のオフセットで画素値の差分 ΔY を計算する。

【数 2】

$$\Delta Y_1(x, y) = |Y(x, y) - Y(x, y + P_n)|$$

つまり前者区間内の中点 C_{n-1} と後者区間の C_n とがちょうど差分計算されるようなオフセットが与えられる。また両区間の長さが違えば重ならない部分が生じるが、その部分では差分を計算せず、差分値は 0 とする。またブロックの端部では、隣接するブロックのデータと適宜つなぎ合わせて処理をする。

10

【0 0 2 3】

図 4 は、ステップ 4 1 の処理を説明する模式図である。左側の縞状の帯は、ブロックの一部に相当する輝度画像であり、上下方向の長さはブロックと同じにとっている。帯の明るい部分が注目している蛍光体、暗い部分はそれ以外を示す。

【0 0 2 4】

なお、隣接するパターンで比較する上述のステップ 4 1 3 に替えて、以下に述べるように 1 周期以上隔てた 1 ないし複数のパターンとの差分の最大値を求めるステップ 4 2 3 を処理してもよい。

すなわち、ステップ 4 2 3 では、境界 B_{n-2} から B_{n-1} までの区間と、 B_{n-1} から B_n までの区間との間で、ピッチ P_n 分のオフセットで画素値の差分を求めると共に、境界 B_{n-2} から B_{n-1} までの区間と、 B_n から B_{n+1} までの区間との間で、ピッチ $P_n + P_{n+1}$ 分のオフセットで画素値の差分を求め、そのうちの最大値を差分 ΔY_2 として採用する。

20

【数 3】

$$\Delta Y_2(x, y) = \text{Max} [|Y(x, y) - Y(x, y + P_n)|, |Y(x, y) - Y(x, y + P_n + P_{n+1})|]$$

オフセットは、 $P_n + P_{n+1}$ を与える代わりに $-P_{n-1}$ を与えてもよい。

このように複数のパターンとの差分値に基づくことで、類似の欠陥が連続した場合でも検出の確度が増す。また所定の状況において複数のパターンとの差分値の一部を用いないようにすれば、周期構造の端部でも欠陥を検出できるようになる。

30

【0 0 2 5】

このように本例では図 2 の処理を、ガラス基板の検査領域を覆う全ブロックに対して、検査領域に与えられたタクトタイム以内の時間で行う。

本例では、蛍光体の中心（中点）や中点同士の間（境界）のように、パターンに对称性がある箇所ではパターンのピッチを抽出したり、パターンを区切るようにした。仮に搬送速度にムラがあっても、1 ブロックより短い 1 パターン内であれば一定とみなすことができ、かつパターンの中心で位置合わせがされているので位置ずれが偏ることもなく、ムラの影響を受けにくくすることができる。

【産業上の利用可能性】

【0 0 2 6】

本発明は P D P の蛍光体の検査に限られるものでなく、例えば白色の透過照明を用いれば液晶ディスプレイのカラーフィルタの検査にも利用できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0 0 2 7】

【図 1】従来および本発明の実施例にかかるパターン欠陥検査装置の概略図

【図 2】本例のパターン欠陥検査装置の画像処理装置が行う処理のフローチャート

【図 3】本例のステップ 3 1 の処理を説明する模式図

【図 4】本例のステップ 4 1 の処理を説明する模式図

【図 5】従来の画像処理部が行う処理のフローチャート

【図 6】従来のパターン欠陥検査装置における虚報を説明する模式図

50

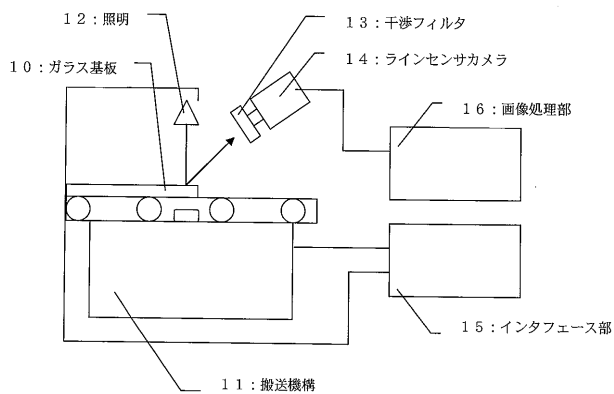
【符号の説明】

【0028】

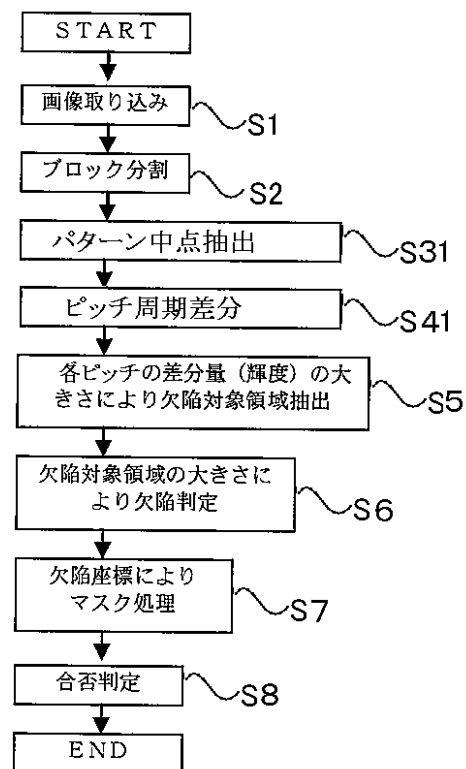
- 10…ガラス基板（被検査物）、
11…搬送機構、
12…照明、
13…干渉フィルタ（カラーフィルタ）、
14…ラインカメラ、
15…インタフェース部、
16…画像処理部。

10

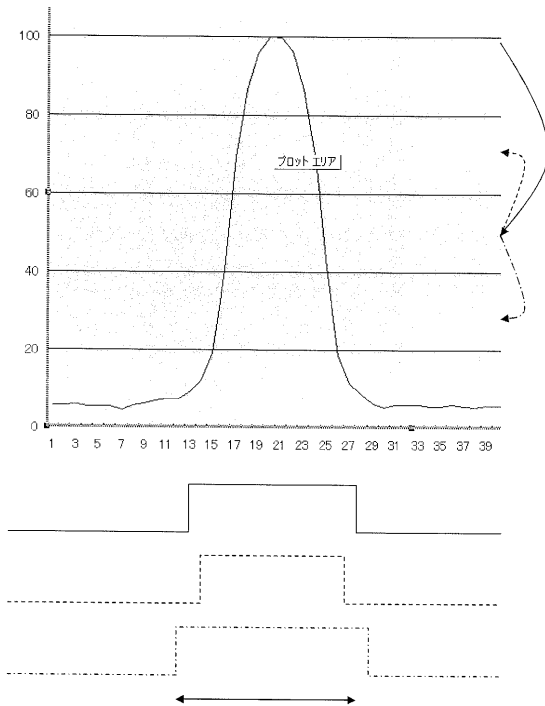
【図1】



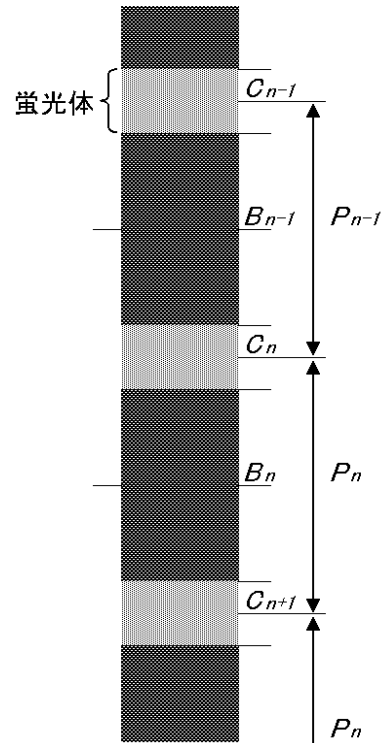
【図2】



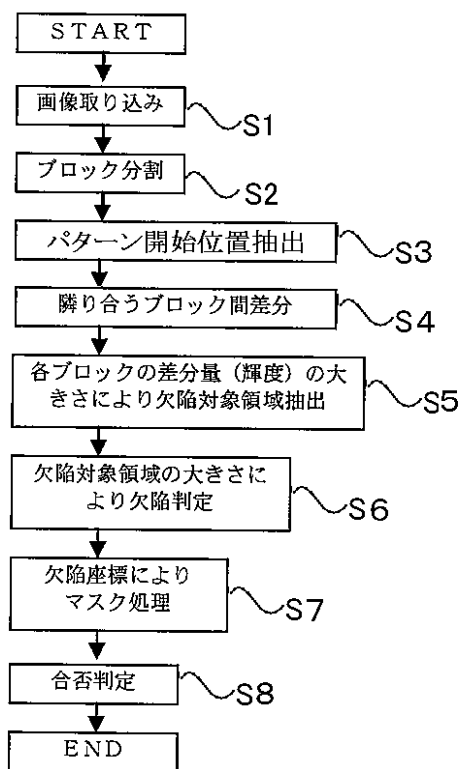
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

