

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4036048号
(P4036048)

(45) 発行日 平成20年1月23日(2008.1.23)

(24) 登録日 平成19年11月9日(2007.11.9)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 N 21/958 (2006.01)

GO 1 N 21/958

GO 1 M 11/00 (2006.01)

GO 1 M 11/00 T

GO 6 T 1/00 (2006.01)

GO 6 T 1/00 3 O 5 A

GO 6 T 7/00 (2006.01)

GO 6 T 7/00 3 O O F

HO 1 L 21/66 (2006.01)

HO 1 L 21/66 J

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-206784 (P2002-206784)

(22) 出願日 平成14年7月16日(2002.7.16)

(65) 公開番号 特開2004-53259 (P2004-53259A)

(43) 公開日 平成16年2月19日(2004.2.19)

審査請求日 平成17年4月6日(2005.4.6)

(73) 特許権者 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄

(74) 代理人 100109667

弁理士 内藤 浩樹

(74) 代理人 100109151

弁理士 永野 大介

(72) 発明者 脇谷 康一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内

(72) 発明者 石井 彰一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 欠陥識別方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透過性がある検査対象物の欠陥を検出する欠陥検査方法において、第一のしきい値以下の暗い欠陥領域または第二のしきい値以上の明るい欠陥領域を検出し、前記欠陥領域について輪郭を抽出し、前記輪郭の画素の階調値と前記輪郭の画素に隣接する画素の階調値との差の最大値を算出し、前記欠陥領域の全輪郭の画素について前記最大値の平均値を算出し、前記平均値と第三のしきい値を比較し前記検査対象物の表面の欠陥か裏面の欠陥かを識別することを特徴とする欠陥識別方法。

【請求項2】

最大値の平均値を算出する工程において、欠陥領域の全輪郭の画素について前記最大値を小さい順に並べ、前記最大値について予め設定した個数または割合をもとに小さい方から選択し、前記選択した複数の最大値の平均値を算出することを特徴とする請求項1記載の欠陥識別方法。

10

【請求項3】

検査対象物上にパターンが存在する場合、欠陥領域を検出する工程の前に、予め登録されたパターンとの差画像データを作成することを特徴とする請求項2記載の欠陥識別方法。

【請求項4】

輪郭の画素の階調値と前記輪郭の画素に隣接する画素の階調値との差の算出に用いる前記輪郭の画素に隣接する画素は、前記輪郭の画素に隣接する8つの画素の内、互いに隣接しない4つの画素であることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の欠陥識別

20

方法。

【請求項 5】

検査対象物が透過性があるガラス基板であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の欠陥識別方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶、PDP等の透過性があるガラス基板を用いた製品における表面のパターン欠陥、異物などの検査において、裏面の欠陥が製品の良否に影響しないため表面の欠陥のみを検出すればよい場合などに、検出された欠陥がガラス基板の表面の欠陥か裏面の欠陥かを識別する方法に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

従来の欠陥識別方法について、図 8 から図 9 を用いて説明する。

【0003】

図 8 は従来の欠陥検査装置の概略構成図である。

【0004】

図 8 において、1 は検査対象物、2 は検査対象物 1 に照明光を照射する照明光源、3 は照明光源 2 により照明光を照射された検査対象物 1 を撮像する画像入力部、4 は画像入力部 3 により入力された画像を処理するための画像処理部である。検査対象物 1 において、画像入力部 3 側を表面とし、1a は検査対象物 1 の表面、1b は検査対象物 1 の裏面である。

20

【0005】

従来の欠陥検査は照明光源 2 により照明光を検査対象物 1 に照射し、照明光を照射された検査対象物 1 を画像入力部 3 により撮像する。画像入力部 3 により撮像した画像データを画像処理部 4 により処理し、欠陥の検査を行っていた。

【0006】

しかし、画像入力部 3 は検査対象物 1 の表面 1a に焦点が合うように調整されており、検査対象物 1 の裏面 1b に存在する欠陥は焦点が合わずコントラストが落ち、欠陥領域中に明るい部分が占める割合が増える。そこで、検出された欠陥の各画素の明るさを表す階調値の平均値を計算し、計算された平均値が設定されたしきい値より大きい場合には該当欠陥を検査対象物 1 の裏面 1b の欠陥とし、計算された平均値が設定されたしきい値以下の場合には当該欠陥を検査対象物 1 の表面 1a の欠陥とすることにより、検査対象物 1 の表面 1a の欠陥か裏面 1b の欠陥かを識別するようにしていた。

30

【0007】

以下、図 9 を用いて具体的に説明する。

【0008】

画像入力部 3 により撮像した画像データは画像処理部 4 において、各画素毎に 0 ~ 255 の 256 階調の正数値で明るさを表す。階調値が 255 に近づくほど画素の明るさは明るく、0 に近づくほど画素の明るさは暗いものとする。

40

【0009】

図 9 (a) に示すような検査対象物 1 の表面 1a の欠陥は、欠陥領域の明るさを表す階調値の平均値が 75 となる。それに対し、図 9 (b) に示すような検査対象物 1 の裏面 1b の小さな欠陥は、欠陥領域の明るさを表す階調値の平均値が 88 となる。検査対象物 1 の表面 1a の欠陥であれば、画像入力部 3 の焦点が合わせられているため欠陥領域の輪郭がはっきりしており、実験やサンプリングにより欠陥領域の明るさを表す階調値の平均値は 10 ~ 80 程度の範囲になっていた。そこで、表面 1a の欠陥と裏面 1b の欠陥を識別するためのしきい値を 80 とすることにより、図 9 (a) の表面 1a の欠陥と図 9 (b) の裏面 1b の欠陥は識別が可能であった。ここで、しきい値を 80 としたが、しきい値は検査対象物 1 の透過性や欠陥領域の光り方により変化するものであるため、この値に限るも

50

のではない。

【0010】

しかし、図9(c)に示すような検査対象物1の裏面1bの大きな欠陥であると、欠陥領域の中央部において各画素の階調値が小さく、欠陥領域の明るさを表す階調値の平均値が60となる。このような平均値になると、表面1aの欠陥領域の明るさを表す階調値の平均値と差がなくなり、図9(a)の表面1aの欠陥と図9(c)の裏面1bの欠陥をしきい値で識別することが困難であった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上記に示したように従来の方法では、裏面の欠陥の大きさが大きくなるにしたがって、欠陥領域の明るさを表す階調値の平均値が表面の欠陥領域の明るさを表す階調値の平均値に近づいていくため、欠陥領域の明るさを表す階調値の平均値を用いて、しきい値により表面の欠陥が裏面の欠陥かを識別することが困難であった。

10

【0012】

本発明は、欠陥領域の輪郭を抽出し、欠陥領域の輪郭のコントラストにより検査対象物の表面の欠陥と裏面の欠陥を高精度に識別することが可能となる。これにより、表面の欠陥のみを不良とする、裏面の欠陥のみを不良とする、表面の欠陥、裏面の欠陥それぞれの集計をするといった、実際の製造ラインに即した検査が可能となる。

【0013】

【課題を解決するための手段】

20

上記課題を解決するために本発明は、透過性がある検査対象物の欠陥を検出する欠陥検査方法において、第一のしきい値以下の暗い欠陥領域または第二のしきい値以上の明るい欠陥領域を検出し、前記欠陥領域について輪郭を抽出し、前記輪郭の画素の階調値と前記輪郭の画素に隣接する画素の階調値との差の最大値を算出し、前記欠陥領域の全輪郭の画素について前記最大値の平均値を算出し、前記平均値と第三のしきい値を比較することにより、前記検査対象物の表面の欠陥が裏面の欠陥かを識別することが可能となる。

【0014】

さらに、最大値の平均値を算出する工程において、欠陥領域の全輪郭の画素について前記最大値を小さい順に並べ、前記最大値について予め設定した個数または割合をもとに小さい方から選択し、前記選択した複数の最大値の平均値を算出することにより、検査対象物の表面の欠陥と裏面の欠陥をより高精度に識別することが可能となる。

30

【0015】

また、検査対象物上にパターンが存在する場合、欠陥領域を検出する工程の前に、予め登録されたパターンとの差画像データを作成することにより、検査対象物上にパターンが存在する場合にも検査対象物の表面の欠陥と裏面の欠陥を高精度に識別することが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について、図1から図7を用いて説明する。

【0017】

40

本発明の実施の形態における欠陥検査装置は、図8に示す従来の欠陥検査装置と同様の装置を用いる。

【0018】

本発明における第一の実施の形態について、図1から図3を用いて説明する。

【0019】

図1は第一の実施の形態におけるフローチャートである。

【0020】

まず、照明光源2により照明光を検査対象物1に照射し、照明光を照射された検査対象物1を画像入力部3により撮像する。画像入力部3により撮像した画像データを画像処理部4に入力する(S11)。

50

【 0 0 2 1 】

次に、S 1 1 にて入力した画像データに対して、階調値が第一のしきい値以下の領域を暗い欠陥領域として検出する (S 1 2)。図 2 は図 9 の画像データに対して、第一のしきい値を 1 0 0 とし、第一のしきい値以下の領域を欠陥とするときの検出された欠陥領域を示す。図 2 (a) は図 9 (a) に対する欠陥領域、図 2 (b) は図 9 (c) に対する欠陥領域である。ここで、第一のしきい値を 1 0 0 としたが、第一のしきい値は検査対象物 1 の透過性や欠陥領域の光り方により変化するものであるため、この値に限るものではない。

【 0 0 2 2 】

次に、S 1 2 にて検出された暗い欠陥領域の画素について、階調値が第一のしきい値より大きい画素が周囲に存在する画素を欠陥領域の輪郭として抽出する (S 1 3)。図 3 は図 2 の欠陥領域に対して、第一のしきい値より大きい画素が周囲に存在する画素を輪郭としたときの欠陥領域の輪郭である。図 3 (a) は図 2 (a) に対する輪郭、図 3 (b) は図 2 (b) に対する輪郭である。

10

【 0 0 2 3 】

次に、S 1 3 にて検出された輪郭について、輪郭の画素の階調値と輪郭の画素の周囲に隣接して存在する画素の階調値との差の最大値を算出する (S 1 4)。例えば、図 3 (a) における輪郭の画素 D 1 について算出すると、輪郭の画素 D 1 の階調値は 1 0 0 であり、輪郭の画素 D 1 の上側に隣接する画素の階調値は 1 0 0、輪郭の画素 D 1 の右側に隣接する画素の階調値は 2 0 0、輪郭の画素 D 1 の下側に隣接する画素の階調値は 1 0 0、輪郭の画素 D 1 の左側に隣接する画素の階調値は 0 であるので、輪郭の画素 D 1 の階調値と輪郭の画素 D 1 に隣接する画素の階調値との差の最大値は 1 0 0 となる。また、図 3 (b) における輪郭の画素 D 2 について算出すると、輪郭の画素 D 2 の階調値は 1 0 0 であり、輪郭の画素 D 2 の上側に隣接する画素の階調値は 1 0 0、輪郭の画素 D 2 の右側に隣接する画素の階調値は 1 5 0、輪郭の画素 D 2 の下側に隣接する画素の階調値は 1 0 0、輪郭の画素 D 2 の左側に隣接する画素の階調値は 5 0 であるので、輪郭の画素 D 2 の階調値と輪郭の画素 D 2 に隣接する画素の階調値との差の最大値は 5 0 となる。

20

【 0 0 2 4 】

次に、S 1 4 にて全輪郭の画素について算出した輪郭の画素の階調値と輪郭の画素に隣接する画素の階調値との差の最大値について、全輪郭の画素における最大値の平均を算出する (S 1 5)。例えば、図 3 (a) の全輪郭の画素における最大値の平均は 1 0 0 となる。また、図 3 (b) の全輪郭の画素における最大値の平均は 5 0 となる。

30

【 0 0 2 5 】

次に、S 1 5 にて算出した平均値が大きいほど、コントラストがはっきりしていることとなるため、平均値が第三のしきい値以上であれば検査対象物 1 の表面 1 a の欠陥、第三のしきい値より小さければ検査対象物 1 の裏面 1 b の欠陥として識別する (S 1 6)。例えば、欠陥識別を行うための第三のしきい値を 8 0 とすると、図 3 (a) では欠陥領域の輪郭における平均値は 1 0 0 であり、第三のしきい値 8 0 以上であるので検査対象物 1 の表面 1 a の欠陥と識別される。また、図 3 (b) では欠陥領域の輪郭における平均値は 5 0 であり、第三のしきい値 8 0 より小さいので検査対象物 1 の裏面 1 b の欠陥と識別される。ここで、第三のしきい値を 8 0 としたが、第三のしきい値は検査対象物 1 の透過性により変化するものであるため、この値に限るものではなく、実験やサンプリングにより決定することが望ましい。

40

【 0 0 2 6 】

以上のように本発明の第一の実施の形態によれば、従来の欠陥識別方法では裏面 1 b の欠陥として識別が困難であった、図 9 (c) のような裏面 1 b に存在する大きな欠陥を、裏面 1 b の欠陥として識別することが可能となり、検査対象物 1 の表面 1 a の欠陥と裏面 1 b の欠陥を高精度に識別することが可能となる。

【 0 0 2 7 】

次に、本発明における第二の実施の形態について、図 4 から図 7 を用いて説明する。

【 0 0 2 8 】

50

図 4 は第二の実施の形態におけるフローチャートである。

【 0 0 2 9 】

本発明における第二の実施の形態では、検査対象物 1 上にパターンが存在する場合に、予め登録しておいた良品パターンまたは繰返し性のあるパターンとの差画像を作成し欠陥の検出を行う。

【 0 0 3 0 】

まず、画像入力部 3 により撮像した検査対象物 1 の画像データを画像処理部 4 に入力する (S 2 1) 。

【 0 0 3 1 】

次に、 S 2 1 にて入力された画像データと予め登録しておいたパターンの画像データより差画像データを作成する (S 2 2) 。図 5 (a) は S 2 1 で入力した画像データ、図 5 (b) は予め登録しておいたパターンの画像データであり、図 5 (a) と図 5 (b) を差画像比較し、図 5 (c) の差画像データを作成する。差画像データを作成する際に、画素の明るさを表す階調値を 0 ~ 2 5 5 の 2 5 6 階調の正数値にしているため、非欠陥領域の階調値を 2 5 6 階調の中心値である 1 2 8 とし画素の明暗を明確にしている。ここでは説明をわかりやすくする目的で非欠陥領域の階調値を 1 2 0 としている。また、マイナス値になる画素の階調値は 0 としている。

【 0 0 3 2 】

次に、 S 2 2 にて作成した差画像データに対して、欠陥領域を検出する (S 2 3) 。図 6 は図 5 (c) の差画像データに対して、第一のしきい値を 1 0 0 とし、第一のしきい値以下の領域を欠陥とするときの検出された欠陥領域を示す。ここで、第一のしきい値を 1 0 0 としたが、第一のしきい値は検査対象物 1 の透過性や欠陥領域の光り方により変化するものであるため、この値に限るものではない。

【 0 0 3 3 】

次に、 S 2 3 にて検出された欠陥領域の輪郭を抽出する (S 2 4) 。図 7 は図 6 の欠陥領域に対して、第一のしきい値より大きい画素が周囲に存在する画素を輪郭としたときの欠陥領域の輪郭である。

【 0 0 3 4 】

次に、 S 2 4 にて検出された輪郭について、輪郭の画素の階調値と輪郭の画素の周囲に隣接して存在する画素の階調値との差の最大値を算出する (S 2 5) 。例えば、図 7 における輪郭の画素 D 3 について算出すると、輪郭の画素 D 3 の階調値は 0 であり、輪郭の画素 D 3 の上側に隣接する画素の階調値は 1 2 0 、輪郭の画素 D 3 の右側に隣接する画素の階調値は 0 、輪郭の画素 D 3 の下側に隣接する画素の階調値は 0 、輪郭の画素 D 3 の左側に隣接する画素の階調値は 0 であるので、輪郭の画素 D 3 の階調値と輪郭の画素 D 3 に隣接する画素の階調値との差の最大値は 1 2 0 となる。また、輪郭の画素 D 4 について算出すると、輪郭の画素 D 4 の階調値は 8 0 であり、輪郭の画素 D 4 の上側に隣接する画素の階調値は 8 0 、輪郭の画素 D 4 の右側に隣接する画素の階調値は 1 2 0 、輪郭の画素 D 4 の下側に隣接する画素の階調値は 8 0 、輪郭の画素 D 4 の左側に隣接する画素の階調値は 4 0 であるので、輪郭の画素 D 4 の階調値と輪郭の画素 D 4 に隣接する画素の階調値との差の最大値は 4 0 となる。

【 0 0 3 5 】

次に、 S 2 5 にて全輪郭の画素について算出した輪郭の画素の階調値と輪郭の画素に隣接する画素の階調値との差の最大値について、予め設定した個数または割合をもとに最大値を小さい方から選択し、選択した複数の最大値の平均を算出する (S 2 6) 。例えば、図 7 においては、全輪郭の画素の個数が 2 8 個であり、最大値が 4 0 の画素が 1 9 個、最大値が 8 0 の画素が 2 個、最大値が 1 2 0 の画素が 7 個である。予め設定した割合を 5 0 % とすると、平均を算出するための最大値の個数は 1 4 個であり、最大値が小さい方から 1 4 個分の平均は 4 0 となる。ここで、予め設定した割合を 5 0 % としたが、予め設定する割合は、欠陥と予め登録されているパターンとが重なりあっている場合に、欠陥と予め登録されているパターンとが重なっている部分の影響を軽減するためであり、割合が大きす

10

20

30

40

50

ぎると欠陥の輪郭がパターンの輪郭と重なっている部分が多く含まれ誤判定したり、割合が小さすぎると輪郭がノイズの影響によりコントラストが悪くなっている部分で判定してしまい誤判定してしまったりする。したがって、予め設定する割合は30～50%の範囲内が好適である。しかし、予め設定する割合は、欠陥の大きさや予め登録されているパターンにより変化するものであるため、この値に限るものではない。

【0036】

次に、S26にて算出した平均値に対して、平均値が第三のしきい値以上であれば検査対象物1の表面1aの欠陥、第三のしきい値より小さければ検査対象物1の裏面1bの欠陥として識別する(S27)。例えば、欠陥識別を行うための第三のしきい値を80とすると、図7では欠陥領域の輪郭における平均値は40であり、第三のしきい値80より小さいので検査対象物1の裏面1bの欠陥と識別される。ここで、第三のしきい値を80としたが、第三のしきい値は検査対象物1の透過性により変化するものであるため、この値に限るものではなく、実験やサンプリングにより決定することが望ましい。

10

【0037】

以上のように本発明の第二の実施の形態によれば、本発明の第一の実施の形態では裏面1bの欠陥として識別が困難であった、欠陥とパターンが重なった部分が大きい裏面1bに存在する欠陥を、裏面1bの欠陥として識別することが可能となり、検査対象物1上にパターンが存在する場合にも検査対象物1の表面1aの欠陥と裏面1bの欠陥を高精度に識別することが可能となる。

【0038】

20

また、本発明の実施の形態においては、照明光を検査対象物1の裏面1b側から照射する装置構成を用いたが、検査対象物1の表面1a側から照明光を照射する構成を用いてもよく、検査対象物1の表面1a側から照明光を照射する構成を用いた場合には、検査対象物1の裏面1bの欠陥が光ようになるため、画像処理上は、明暗部が反転するだけであり、欠陥領域検出において、階調値が第二のしきい値以上の領域を明るい欠陥領域として検出するようにすればよい。

【0039】

また、本発明の実施の形態においては、輪郭の画素に隣接する画素を、輪郭の画素に隣接する8つの画素の内、上下左右に隣接する4つの画素としたが、前記4つの画素を除く4つの画素としてもよく、8つの画素全てにしてもよい。

30

【0040】

また、輪郭の画素の階調値と輪郭の画素に隣接する画素の階調値との差は、2乗値や絶対値などを用いてもよい。

【0041】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、透過性がある検査対象物の表面の欠陥と裏面の欠陥を高精度に識別することが可能となる。

【0042】

さらに、検査対象物上にパターンが存在する場合にも、差画像データを作成することにより検査対象物の表面の欠陥と裏面の欠陥を高精度に識別することが可能となる。

40

【0043】

これにより、表面の欠陥のみを不良とする、裏面の欠陥のみを不良とする、表面の欠陥、裏面の欠陥それぞれの集計をするといった、実際の製造ラインに即した検査が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態におけるフローチャート

【図2】入力データにおける欠陥領域の概略図

【図3】入力データにおける欠陥領域の輪郭の概略図

【図4】本発明の第二の実施の形態におけるフローチャート

【図5】表面にパターンが存在する欠陥の入力データと差画像データの概略図

50

【図 6】差画像データにおける欠陥領域の概略図

【図 7】差画像データにおける欠陥領域の輪郭の概略図

【図 8】従来における装置の概略構成図

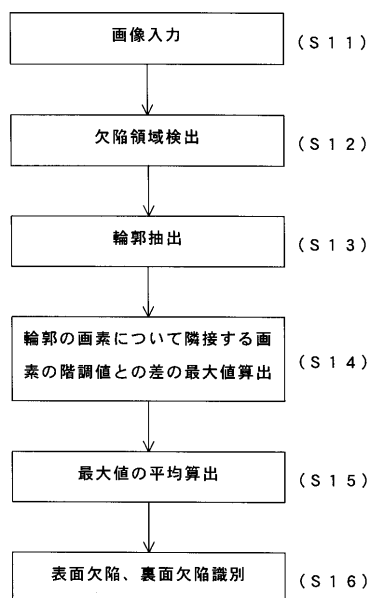
【図 9】従来における表面、裏面の欠陥の入力データの概略図

【符号の説明】

- S 1 1 画像入力
 S 1 2 欠陥領域検出
 S 1 3 輪郭抽出
 S 1 4 最大値算出
 S 1 5 平均値算出
 S 1 6 表面裏面欠陥判別

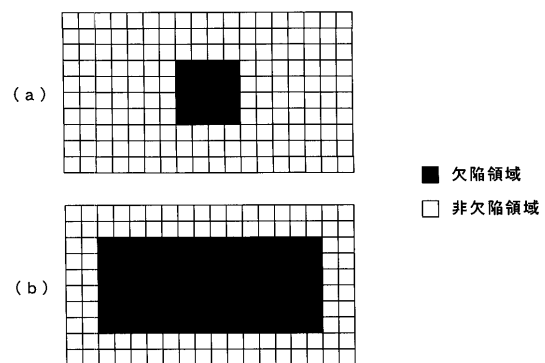
10

【図 1】

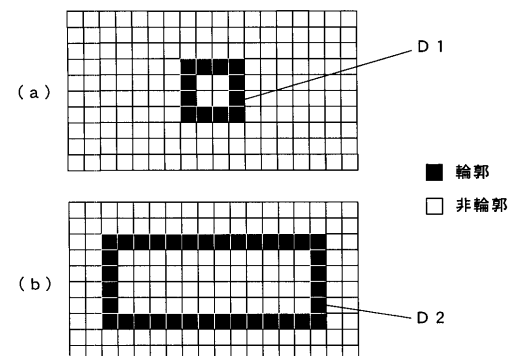


- S 1 1 ……画像入力
 S 1 2 ……欠陥領域検出
 S 1 3 ……輪郭抽出
 S 1 4 ……最大値算出
 S 1 5 ……平均値算出
 S 1 6 ……表面裏面欠陥判別

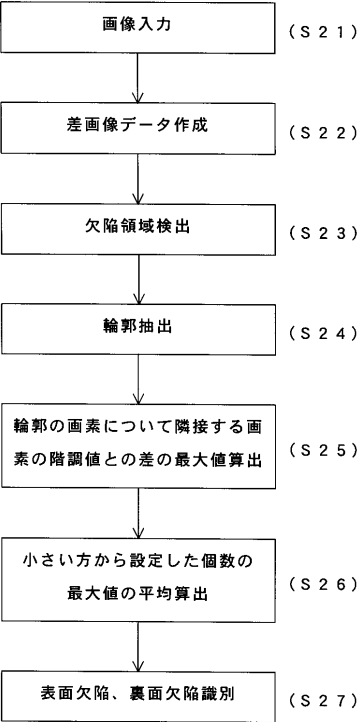
【図 2】



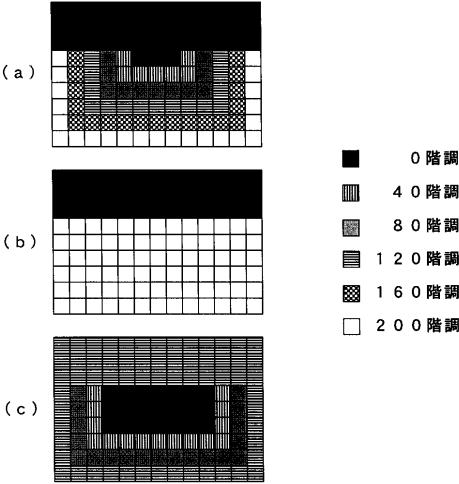
【図 3】



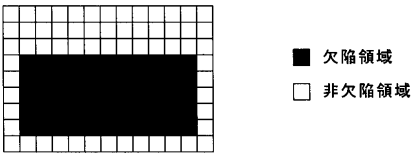
【 図 4 】



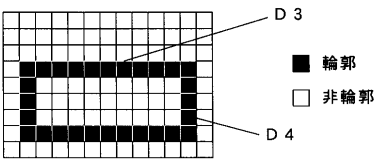
【 図 5 】



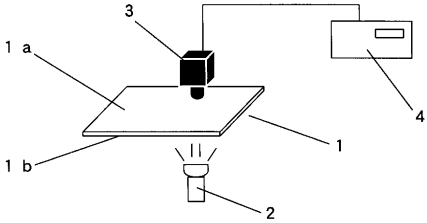
【 図 6 】



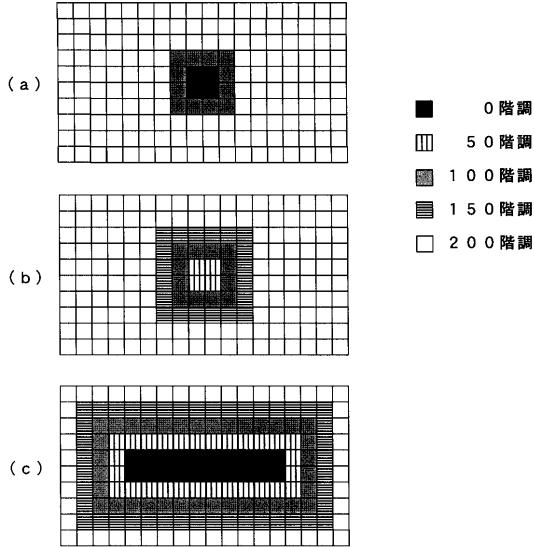
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 小林 弘太郎
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 濱野 誠司
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

審査官 樋口 宗彦

- (56)参考文献 特開平 0 3 - 0 9 5 4 4 4 (J P , A)
特開平 1 1 - 0 6 6 2 8 1 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 1 6 1 2 0 (J P , A)
特開昭 5 6 - 1 1 5 9 4 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G01N21/84-21/958
実用新案ファイル(PATOLIS)
特許ファイル(PATOLIS)