

(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2012-107937

(P2012-107937A)

(43) 公開日 平成24年6月7日(2012. 6. 7)

(51) Int.Cl.
G 0 1 N 21/88 (2006.01)F 1
G 0 1 N 21/88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 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-255972 (P2010-255972)
(22) 出願日 平成22年11月16日 (2010. 11. 16)(71) 出願人 390003193
東洋鋼板株式会社
東京都千代田区四番町2番地12
(74) 代理人 100091096
弁理士 平木 祐輔
(74) 代理人 100105463
弁理士 関谷 三男
(74) 代理人 100140464
弁理士 伊藤 匠
(72) 発明者 松村 修美
山口県下松市東豊井1302番地 東洋鋼
板株式会社下松事業所内
(72) 発明者 今重 薫
山口県下松市東豊井1302番地 東洋鋼
板株式会社下松事業所内

最終頁に続く

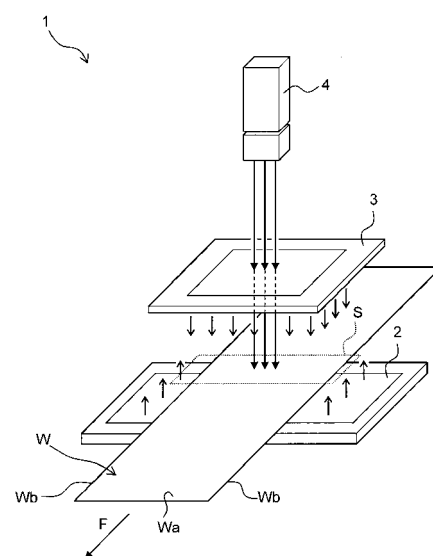
(54) 【発明の名称】 板材検査方法及び板材検査装置

(57) 【要約】

【課題】 板材の表面の側端部近傍における汚れ、傷、めつき不良、異物の付着等を検出することができる板材検査方法及び板材検査装置を提供すること。

【解決手段】 板材Wの表面側から反射用の照明光を照射するとともに、板材Wの裏面側からバックライト用の照明光を照射して、板材Wの表面と板材Wの側端部よりも外側の部分までを含む範囲Sを撮像部4で撮像する。そして、その画像に基づいて板材Wの表面で反射した反射光12の光量と、板材Wの側端部Wbよりも外側部分のバックライト光11の光量を測定して、これら2つの光量が同一且つ予め設定された範囲の光量となるように、反射用の照明光とバックライト用の照明光の光量を調節する。そして、光量の調節がなされた状態で、板材Wの表面と板材Wの側端部Wbよりも外側の部分とを含む範囲を撮像して、その撮像した画像に基づいて板材Wの欠陥を検出する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

板材を撮像して該撮像した画像に基づいて前記板材を検査する板材検査方法であって、
前記板材に対して該板材の表面側から反射用の照明光を照射するとともに、前記板材の裏面側からバックライト用の照明光を照射するステップと、

前記板材の表面側から前記板材の表面と該板材の側端部よりも外側の部分までを含む範囲を撮像するステップと、

該撮像した画像に基づいて前記板材の表面で反射した反射光の光量と、前記板材の側端部よりも外側の部分の光量を測定するステップと、

前記反射光の光量と前記板材の側端部よりも外側の部分の光量とが同一且つ予め設定された範囲の光量となるように、前記反射用の照明光と前記バックライト用の照明光の光量を調節するステップと、

前記光量の調節がなされた状態で、前記板材の表面と前記板材の側端部よりも外側の部分とを含む範囲を撮像し、該撮像した画像に基づいて前記板材の欠陥を検出するステップと、

を含むことを特徴とする板材検査方法。

【請求項 2】

前記板材の欠陥を検出するステップでは、

前記光量を調節した後に撮像した画像を複数の画像領域に区画して、該複数の画像領域の中から検出対象となる画像領域の光量と、比較対象となる他の複数の画像領域の平均光量とを測定し、前記検出対象の画像領域の光量と前記比較対象の画像領域の平均光量との差分が予め設定された閾値以上の場合には、前記検出対象の画像領域に対応する部分に欠陥部が存在していると判断することを特徴とする請求項 1 に記載の板材検査方法。

【請求項 3】

板材を撮像して該撮像した画像に基づいて前記板材の欠陥を検査する板材検査装置であって、

前記板材の表面に対向配置されて前記板材の表面に反射用の照明光を照射する反射照明光源と、

前記板材の裏面に対向配置されて前記板材の裏面にバックライト用の照明光を照射するバックライト照明光源と、

前記板材の表面と前記板材の側端部よりも外側の部分までを含む範囲を撮像する撮像部と、

該撮像部により撮像した画像に基づいて前記板材の表面で反射した反射光の光量と、前記板材の側端部よりも外側の部分の光量を測定して、前記反射光の光量と前記板材の側端部よりも外側の部分の光量とが同一且つ予め設定された範囲の光量となるように、前記反射照明光源と前記バックライト照明光源の光量を調節する光量調節部と、

該光量調節部により光量の調節がなされた前記反射用の照明光と前記バックライト用の照明光が前記板材に照射された状態で、前記撮像部により撮像された画像に基づいて板材の表面に欠陥が存在するか否かを判断する検出部とを有することを特徴とする板材検査装置。

【請求項 4】

前記検出部は、

前記撮像部により撮像された画像を複数の画像領域に区画して、該複数の画像領域の中から検出対象となる画像領域と、比較対象となる他の複数の画像領域を設定する画像領域設定手段と、

該画像領域設定手段により設定された前記検出対象の画像領域の光量と前記比較対象の画像領域の平均光量を測定する光量測定部と、

該光量測定部により測定された前記検出対象の画像領域の光量と前記比較対象の画像領域の平均光量との差分を算出して、該差分が予め設定された閾値以上の場合には、前記検出対象の画像領域に対応する部分に欠陥が存在していると判断する判断部とを有すること

10

20

30

40

50

を特徴とする請求項 3 に記載の板材検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、板材を撮像して該撮像した画像に基づいて板材を検査する板材検査方法及び板材検査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、板材の表面に照明光を照射して、表面で反射した反射光を撮像し、該撮像した画像に基づいて板材を検査する技術が種々提案されている（例えば、特許文献 1 を参照）。

10

【0003】

特許文献 1 には、複数の透孔が形成されたシャドウマスクの欠陥を検査する方法として、シャドウマスクの一方主面に透過用の照明光を照射するとともに、シャドウマスクの他方主面に反射用の照明光を照射して、シャドウマスクの他方主面側で、シャドウマスクを透過した透過光と、シャドウマスクの他方主面で反射された反射光を受光するようにシャドウマスクを撮像して、シャドウマスクに付着した異物の影響を受けることなく、正確にシャドウマスクの欠陥を検査する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0004】

【特許文献 1】特開平 6 - 3 4 1 9 5 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の透過光と反射光を照射して板材を撮像し、板材の欠陥を検査する方法では、例えば、板材の側端面よりも外側の方が板材の表面よりも光量が少ない場合等、板材の側端面よりも外側と板材の表面との間で光量の差が大きい場合には、側端面よりも外側の箇所を異物と誤判定するおそれがあった。

【0006】

30

したがって、表面の側端面まで完全に検査することはできず、側端面よりも若干内側に偏位した位置までを検査範囲としていた。このように、従来は、板材の表面の側端面近傍については検査できない範囲が存在しており、表面の側端面近傍に汚れ、傷、めっき不良、異物の付着があったとしても、これらを検出することはできなかった。

【0007】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、板材の表面の側端面近傍における汚れ、傷、めっき不良、異物の付着等を正確に検出することができる板材検査方法及び板材検査装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

40

上記課題を解決する本発明の板材検査方法は、板材を撮像してその撮像した画像に基づいて板材を検査する板材検査方法であって、板材に対して板材の表面側から反射用の照明光を照射するとともに、板材の裏面側からバックライト用の照明光を照射するステップと、板材の表面側から板材の表面と板材の側端面よりも外側の部分までを含む範囲を撮像するステップと、撮像した画像に基づいて板材の表面で反射した反射光の光量と、板材の側端面よりも外側の部分の光量を測定するステップと、反射光の光量と板材の側端面よりも外側の部分の光量とが同一且つ予め設定された範囲の光量となるように、反射用の照明光とバックライト用の照明光の光量を調節するステップと、光量の調節がなされた状態で、板材の表面と板材の側端面よりも外側の部分とを含む範囲を撮像し、撮像した画像に基づいて板材の欠陥を検出するステップとを含むことを特徴としている。

50

【 0 0 0 9 】

本発明の板材検査装置は、板材を撮像してその撮像した画像に基づいて板材を検査する装置であって、板材の表面に対向配置されて板材の表面に反射用の照明光を照射する反射照明光源と、板材の裏面に対向配置されて板材の裏面にバックライト用の照明光を照射するバックライト照明光源と、板材の表面と板材の側端部よりも外側の部分までを含む範囲を撮像する撮像部と、撮像部により撮像した画像に基づいて板材の表面で反射した反射光の光量と、板材の側端部よりも外側の部分の光量を測定して、反射光の光量と板材の側端部よりも外側の部分の光量とが同一且つ予め設定された範囲の光量となるように、反射照明光源とバックライト照明光源の光量を調節する光量調節部と、光量調節部により光量の調節がなされた反射用の照明光とバックライト用の照明光が板材に照射された状態で、撮像部により撮像された画像に基づいて板材の表面に欠陥が存在するか否かを判断する検出部とを有することを特徴としている。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、反射光の光量と板材の側端部よりも外側の部分の光量が同一且つ予め設定された範囲の光量となるように、反射用の照明光とバックライト用の照明光の光量を調節するので、かかる光量の調節後に撮像した画像において板材の表面と板材の側端部よりも外側の部分との濃度差を一致させることができる。

【 0 0 1 1 】

したがって、板材の欠陥を検出する工程において、板材の側端部よりも外側の部分を異物として誤認するのを防ぐことができ、板材の側端部まで欠陥の有無を正確に検査することができる。したがって、板材の表面の側端部近傍に、汚れ、傷、めっき不良、異物の付着があった場合には、これらを正確に検出することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本実施の形態における板材検査装置の構成を説明する斜視図。

【 図 2 】 本実施の形態における板材検査装置の構成を模式的に示す図。

【 図 3 】 欠陥のない板材を撮像した画像を模式的に示す図。

【 図 4 】 図 3 の A 部における照射光及び反射光の状態を示す図。

【 図 5 】 欠陥がある板材を撮像した画像を模式的に示す図。

30

【 図 6 】 図 5 の B 部における照射光及び反射光の状態を示す図。

【 図 7 】 検出対象の画像領域と比較対象の画像領域の設定例の一例を示す図。

【 図 8 】 検出対象の画像領域と比較対象の画像領域の設定例の他の一例を示す図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

次に、本発明の実施の形態について図面を用いて以下に説明する。

図 1 は、本実施の形態における板材検査装置の構成を説明する斜視図、図 2 は、本実施の形態における板材検査装置の構成を模式的に示す図である。

【 0 0 1 4 】

板材検査装置 1 は、板材 W の表面 W a に汚れ、傷、めっき不良、異物の付着等の欠陥があるか否かを検査する装置であり、板材 W を撮像して、その撮像した画像に基づいて欠陥の有無を判断する処理を行う。

40

【 0 0 1 5 】

板材検査装置 1 は、板材 W の表面 W a に向かって反射用の照明光を照射する反射照明光源 3 と、板材 W の裏面に向かってバックライト用の照明光を照射するバックライト照明光源 2 と、板材 W の表面 W a 側から板材 W を撮像する撮像部 4 と、撮像部 4 により撮像した画像に基づいて反射照明光源 3 とバックライト照明光源 2 の光量を調節して板材 W の欠陥を検査する制御部 5 (図 2 を参照) を有している。

【 0 0 1 6 】

板材 W は、例えばニッケル水素二次電池の芯体等に使用される鋼板製の帯状薄板部材に

50

よって構成されており、その両面には、めっき処理が施されている。板材Wは、図示していない搬送装置によって、表面Waが上側に配置された姿勢状態で長手方向に沿って所定速度で搬送される。

【0017】

反射照明光源3は、板材Wの表面Waに対向して配置されており、板材Wの横幅方向に亘って一定の明るさとなるように、板材Wの表面Waに向かって照明光を照射する。バックライト照明光源2は、板材Wの裏面に対向して配置されており、板材Wの裏面に向かって照明光を照射する。バックライト照明光源2は、本実施の形態では、図2に示すように、板材Wよりも横幅方向に突出する大きさを有しており、バックライト照明光源2から板材Wの裏面に向かって照射された照射光の一部は、板材Wの側端部Wbよりも外側の部分を通過して撮像部4により受光可能とされる。

10

【0018】

撮像部4は、板材Wの表面Waに対向して配置されており、板材Wの表面Waと、板材Wの側端部Wbよりも幅方向外側の部分までを含む範囲Sを撮像するように構成されている。

【0019】

制御部5は、マイクロコンピュータ等によって構成されており、撮像部4により撮像された画像をアナログ画像信号からデジタル画像信号に変換するA/D変換手段と、A/D変換手段により変換されたデジタル画像信号を画像データとして記憶するRAMと、光量の調節や画像処理等の各種演算処理を行うCPUと、CPUを制御する種々のプログラムが記憶されたROMを備えている。

20

【0020】

制御部5は、光量調節部6と検出部7を有している。光量調節部6は、撮像部4により撮像した画像に基づいて反射照明光源3とバックライト照明光源2の光量をそれぞれ調節する光量調節処理を行う。検出部7は、光量調節部6による光量の調節後に撮像部4により撮像された画像に対して画像処理を施して板材Wの欠陥を検出する欠陥検出処理を行う。

【0021】

光量調節部6は、検出対象である板材Wの種類に応じて予め設定されたタイミングで光量調節を行う。例えば、板材Wがめっき厚の厚いブリキ板であってコイル状に巻回された状態から順次引き出されて検査されるもののように、コイル先端側と尾端側で表面Waの光沢が異なる場合には、検出部7による欠陥検出処理と同期させて必ず光量調節を行うようにしてもよい。すなわち、欠陥検出処理を行う場合には、必ず光量調節を行い、光量調節された状態で撮像された画像に基づいて欠陥検出処理を行うようにしてもよい。

30

【0022】

また、コイル先端側と尾端側で表面Waの光沢の変化が少ない板材Wの場合には、最初の欠陥検出処理に同期させて1回だけ光量調節を行い、その後の欠陥検出処理に同期する光量調節は省略してもよい。さらに、予め設定された一定の撮像回数ごと、あるいは一定時間ごとのタイミングで光量調節を行ってもよい。

【0023】

検出部7は、欠陥検出処理として、撮像部4により撮像された画像を複数の画像領域に区画して、複数の画像領域の中から検出対象となる画像領域である検出対象画像領域と、比較対象となる他の複数の画像領域である比較対象画像領域を設定する画像領域設定処理と、画像領域設定処理により設定された検出対象画像領域の光量と各比較対象画像領域の光量を測定する光量測定処理と、光量測定処理により測定された検出対象画像領域の光量と各比較対象画像領域の平均光量との差分を算出して、差分が予め設定された閾値以上の場合には、板材Wの表面Waの検出対象画像領域に対応する部分に欠陥が存在していると判断する欠陥判断処理を行う。

40

【0024】

次に、上記構成を有する板材検査装置1による板材検査方法について以下に説明する。

50

【 0 0 2 5 】

図 3 は、欠陥のない板材を撮像した画像を模式的に示す図、図 4 は、図 3 の A 部における照射光及び反射光の状態を断面で示す図、図 5 は、欠陥のある板材を撮像した画像を模式的に示す図、図 6 は、図 5 の B 部における照射光及び反射光の状態を断面で示す図である。

【 0 0 2 6 】

本発明の板材検査方法では、最初に、反射照明光源 3 の光量とバックライト照明光源 2 の光量を調節する光量調節処理が行われ、次いで、板材 W の欠陥を検出する欠陥検出処理が行われる。

【 0 0 2 7 】

まず、光量調節処理では、板材 W の表面 W a に向かって反射照明光源 3 の照明光を照射するとともに、板材 W の裏面に向かってバックライト照明光源 2 の照明光を照射する。そして、撮像部 4 によって撮像範囲 S を撮像する。撮像した画像は、撮像部 4 から制御部 5 に入力される。

【 0 0 2 8 】

制御部 5 の光量調節部 6 では、撮像した画像に基づいて板材 W の表面 W a で反射した反射光 1 2 の光量と、板材 W の側端部 W b よりも横幅方向外側部分を通過したバックライト光 1 1 の光量を測定し、反射光 1 2 の光量及びバックライト光 1 1 の光量が同一かつ予め設定された範囲内の光量となるように、反射照明光源 3 とバックライト照明光源 2 の光量を調節する制御を行う。

【 0 0 2 9 】

反射光 1 2 の光量及びバックライト光 1 1 の光量は、予め設定された下限閾値 T_{hmin} と上限閾値 T_{hmax} との間の OK 範囲内の値となるように調節される。下限閾値 T_{hmin} には、例えば虫などの異物のように一般的に黒っぽく、光を吸収する汚れの反射光の光量が設定され、上限閾値 T_{hmax} には、例えばめっきの傷などのように一般的に白っぽく、光を反射する汚れの反射光の光量が設定される。

【 0 0 3 0 】

したがって、例えば図 3 に示すように、かかる光量の調節後に撮像した画像 C 1 において板材 W の表面 W a と板材 W の側端部 W b よりも幅方向外側部分との濃度差を小さくすることができ、検出部 7 において板材 W の側端部 W b よりも幅方向外側の部分を異物として誤認するのを防ぐことができる。なお、板材 W の表面 W a と板材 W の側端部 W b よりも幅方向外側の部分との境界線である板材 W の側端部 W b は画像 C 1 , C 2 に現れないが、説明の便宜上、図 3 及び図 5 では側端部 W b を仮想線で図示している。

【 0 0 3 1 】

そして、例えば図 5 及び図 6 に示すように、めっき不良により板材 W の地肌 X が露出して欠陥となっているときには、地肌 X で反射した反射光は拡散反射となり、その光量は、画像 C 2 における他の部分の光量、すなわち、板材 W のめっき表面で反射した反射光 1 2 の光量及びバックライト光 1 1 の光量よりも少なくなる。

【 0 0 3 2 】

したがって、かかる部分の光量が下限閾値 T_{hmin} よりも少ない場合、図 5 に示すように、画像 C 2 には欠陥（地肌 X）が明確に現れる。また、特に図示していないが、板材 W の表面 W a に傷が付いているときには、傷における反射光の光量が、他の部分の光量よりも多くなり、かかる部分の光量が上限閾値 T_{hmax} よりも多い場合には、画像に傷が明確に現れる。

【 0 0 3 3 】

次に、欠陥検出処理では、光量調節部 6 によって光量の調節がなされた状態で撮像部 4 により板材 W の表面 W a が撮像され、その撮像された画像に基づいて板材 W の欠陥を検出する処理が行われる。

【 0 0 3 4 】

撮像部 4 は、移動方向 F に向かって予め設定された一定速度で移動する板材 W を所定の

10

20

30

40

50

タイミングで撮像する。ここでは、板材Wの表面Waと板材Wの側端部Wbよりも幅方向外側の部分とを含む範囲S（図1参照）が撮像される。

【0035】

検出部7は、撮像部4によって撮像された画像を、複数の画像領域に区画し、これらの複数の画像領域の中から検出対象となる画像領域である検出対象画像領域と、比較対象となる他の複数の画像領域である比較対象画像領域を設定する画像領域設定処理を行う（画像領域設定手段）。

【0036】

図7及び図8は、検出対象画像領域と比較対象画像領域の設定例の一例を示す図であり、画像領域が設定された状態の一部を拡大して示す図である。

10

【0037】

画像領域20は、例えば板材Wの横幅方向にn個の列、板材Wの長手方向にm個の列を形成するように、碁盤の目状に設定される。そして、板材Wの表面部分と板材Wの側端部Wbよりも幅方向外側部分との割合が一定となるように設定される。

【0038】

ここでは、既に光量調節処理が行われており、反射光12の光量とバックライト光11の光量が同一かつ予め設定された光量に調節されているので、画像領域20の設定場所が板材Wの表面上に限定されることはなく、板材Wの側端部Wbよりも幅方向外側部分を含む任意の範囲に設定することができる。したがって、これら複数の画像領域20のうち、板材Wの側端部Wbの位置に対応する画像領域20（図7では左側から2番目の列、図8では左側から3番目の列）が、板材Wの表面と板材Wの側端部Wbよりも幅方向外側部分との間に亘って跨ぐ位置に配置されてもよい。

20

【0039】

検出対象画像領域21は、これら複数の画像領域20の中から設定され、その検出対象画像領域21を基準として、比較対象画像領域22が設定される。比較対象画像領域22は、検出対象とする欠陥の大きさに応じて設定される。例えば図7に示すように、検出対象画像領域21に収まる程度の大きさを有する欠陥を検出したいときには、検出対象画像領域21に隣接する複数の画像領域20を比較対象画像領域22として設定する。

【0040】

また、例えば図8に示すように、検出対象画像領域21を含む複数の画像領域20に亘って存在する大きさの欠陥を検出したいときには、検出対象画像領域21からある程度の距離だけ離間した位置に存在する複数の画像領域20を比較対象画像領域22として設定する。なお、検出対象画像領域21は、一つの画像領域20で構成されるものに限定されず、検出対象画像領域21を複数の画像領域20によって構成してもよい。

30

【0041】

上記した検出対象画像領域21と比較対象画像領域22の設定が行われると、次に、検出対象画像領域21の光量と各比較対象画像領域22の光量を測定する処理（光量測定部）が行われる。光量の測定は、画像処理によって行われる。

【0042】

そして、検出対象画像領域21の光量と比較対象画像領域22の光量との差分から、検出対象画像領域21に対応する部分に欠陥が存在しているか否かが判断される（判断手段）。ここでは、各比較対象画像領域22の光量から平均光量が演算されて、検出対象画像領域21の光量と各比較対象画像領域22の平均光量との差分が求められる。そして、差分が予め設定された閾値以上の場合には、板材Wの表面Waの検出対象画像領域21に対応する部分に欠陥が存在していると判断され、差分が閾値未満のときは欠陥が存在していないと判断される。

40

【0043】

本実施の形態では、画像領域20は、板材Wの表面部分と板材Wの側端部Wbよりも幅方向外側の部分との割合が一定となるように設定されているので、欠陥を含まない画像領域20の光量が一定になりやすく、光量の測定誤差を低減することができる。

50

【 0 0 4 4 】

上記した板材検査装置 1 によれば、撮像部 4 で撮像した画像に基づいて板材 W の表面 W a で反射した反射光 1 2 の光量と、板材 W の側端部 W b よりも横幅方向外側部分のバックライト光 1 1 の光量を測定し、反射光 1 2 の光量及びバックライト光 1 1 の光量が同一かつ予め設定された範囲内の光量となるように、反射照明光源 3 とバックライト照明光源 2 の光量を調節するので、かかる光量の調節後に撮像した画像において板材 W の表面 W a と板材 W の側端部 W b よりも幅方向外側の部分との濃度差を小さくすることができる。

【 0 0 4 5 】

したがって、検出部 7 において、板材 W の側端部 W b よりも幅方向外側の部分を異物として誤認するのを防ぐことができ、板材 W の側端部 W b 近傍における欠陥の有無を正確に判断することができる。したがって、板材 W の表面 W a の側端部 W b 近傍に、汚れ、傷、めっき不良、異物の付着があった場合には、これらを正確に検出することができる。

10

【 0 0 4 6 】

なお、本発明は、上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。例えば、上述の実施の形態では、複数の画像領域 2 0 を碁盤の目状に設定する場合を例に説明したが、互いに一部が重なり合うように設定してもよい。このように、複数の画像領域を互いに一部が重なり合うように設定することによって、欠陥の位置及び形状をより正確に把握することができる。

【 符号の説明 】

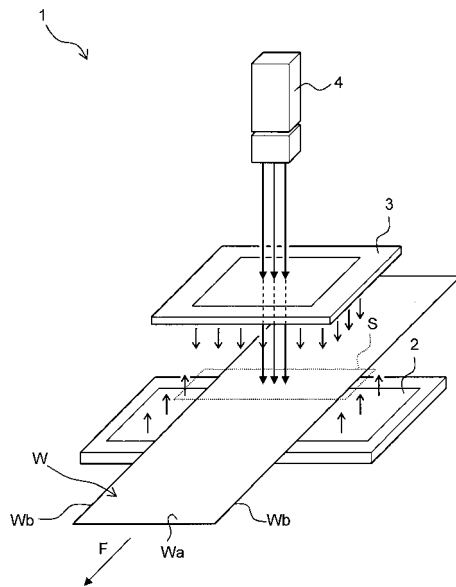
【 0 0 4 7 】

20

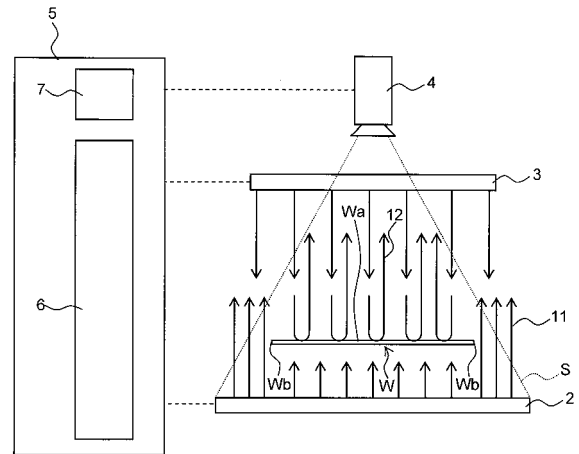
- 1 板材検査装置
- 2 バックライト照明光源
- 3 反射照明光源
- 4 撮像部
- 5 制御部
- 6 光量調節部
- 7 検出部
- 1 1 バックライト光
- 1 2 反射光
- 2 0 画像領域
- 2 1 検出対象画像領域
- 2 2 比較対象画像領域
- S 撮像領域
- W 板材
- W a 表面
- W b 側端部
- X 地肌（欠陥）

30

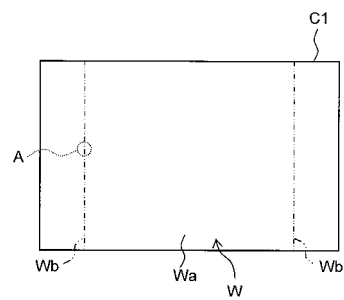
【図 1】



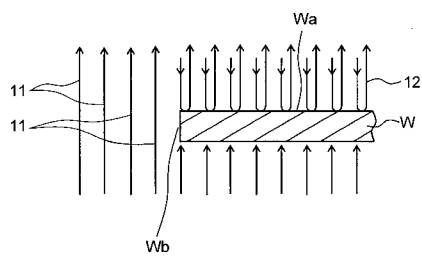
【図 2】



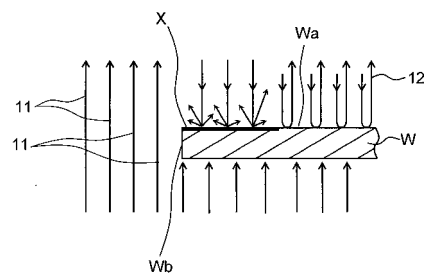
【図 3】



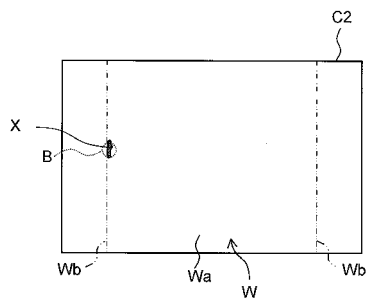
【図 4】



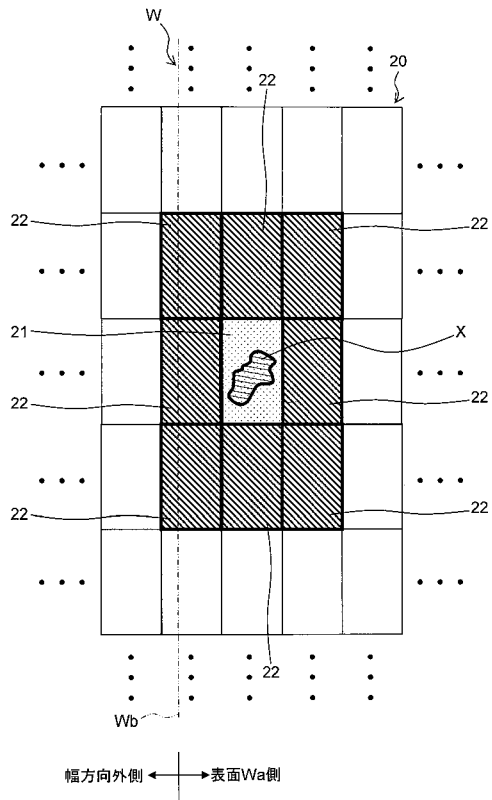
【図 6】



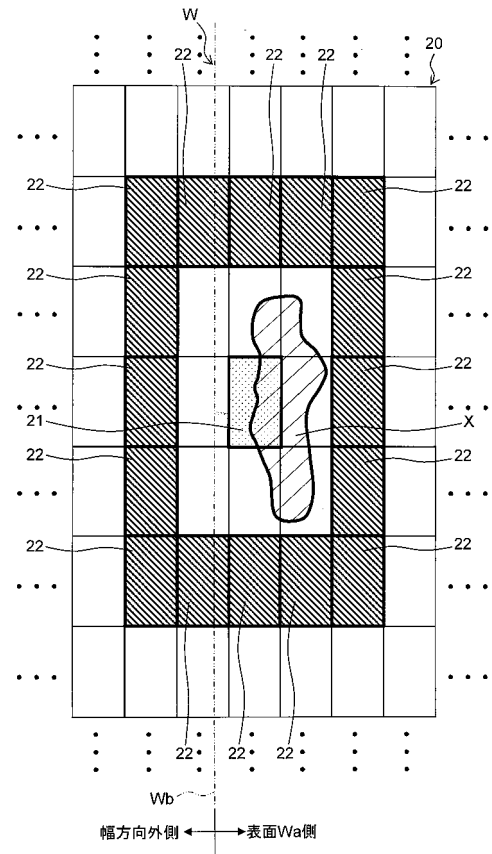
【図 5】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 矢▲崎▼ 伸二

山口県下松市東豊井 1 3 0 2 番地 東洋鋼鈑株式会社下松事業所内

Fターム(参考) 2G051 AA73 AB01 AB02 AC21 BB01 BC01 CA04 CB01 CB07