世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類7 **G01N 21/892, B21C 51/00**	**A1**	(11) 国際公開番号 **WO00/55605** (43) 国際公開日 2000年9月21日(21.09.00)

(21) 国際出願番号 PCT/JP00/01559

(22) 国際出願日 2000年3月15日(15.03.00)

(30) 優先権データ

特願平11/72962	1999年3月18日(18.03.99)	JP
特願平11/179776	1999年6月25日(25.06.99)	JP
特願平11/187961	1999年7月1日(01.07.99)	JP
特願平11/283703	1999年10月5日(05.10.99)	JP
特願2000/17739	2000年1月21日(21.01.00)	JP

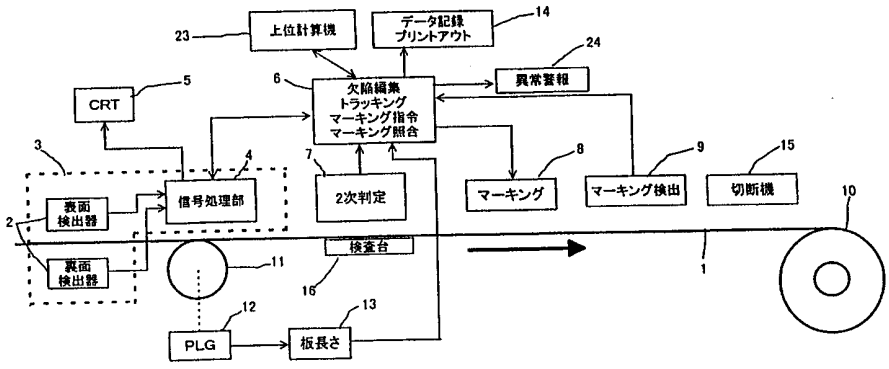
(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
日本鋼管株式会社(NKK CORPORATION)[JP/JP]
〒100-0005 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 Tokyo, (JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
上杉満昭(UESUGI, Mitsuaki)[JP/JP]
吉川省二(YOSHIKAWA, Shoji)[JP/JP]
猪股雅一(INOMATA, Masaichi)[JP/JP]
河村　努(KAWAMURA, Tsutomu)[JP/JP]
大重貴彦(OSHIGE, Takahiko)[JP/JP]
杉浦寛幸(SUGIURA, Hiroyuki)[JP/JP]
風間　彰(KAZAMA, Akira)[JP/JP]
陶山恒夫(SUYAMA, Tsuneo)[JP/JP]
櫛田靖夫(KUSHIDA, Yasuo)[JP/JP]
田中　一(TANAKA, Hajime)[JP/JP]
上原　修(UEHARA, Osamu)[JP/JP]
金藤秀司(KANETO, Shuji)[JP/JP]
岩渕正洋(IWABUCHI, Masahiro)[JP/JP]
原田耕造(HARADA, Kozo)[JP/JP]
朝長伸一(TOMONAGA, Shinichi)[JP/JP]
福田茂美(FUKUDA, Shigemi)[JP/JP]
〒100-0005 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号
日本鋼管株式会社内 Tokyo, (JP)
原田修一(HARADA, Shuichi)[JP/JP]
〒721-0931 広島県福山市鋼管町一番地
福山共同機工株式会社内 Hiroshima, (JP)
(74) 代理人
弁理士　高野　茂(TAKANO, Shigeru)
〒210-0855 神奈川県川崎市川崎区南渡田町1番1号
日本鋼管株式会社 知的財産部内 Kanagawa, (JP)

(81) 指定国　CA, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)

添付公開書類
国際調査報告書

(54)Title: **DEFECT MARKING METHOD AND DEVICE**

(54)発明の名称　欠陥マーキング方法及び装置



2...FRONT SURFACE DETECTOR
BACK SURFACE DETECTOR
4...SIGNAL PROCESSING SECTION
6...DEFECT EDIT
TRACKING
MARKING INSTRUCTION
MARKING CHECK
7...SECONDARY EVALUATION
8...MARKING
9...MARKING DETECTION
13...PLATE LENGTH
14...DATA RECORD
PRINT OUT
15...CUTTING MACHINE
16...TEST BOARD
23...HOST COMPUTER
24...ABNORMAL WARNING

(57) Abstract

A defect marking method comprises the step of installing, in a continuous processing line for steel plates, a surface defect meter for detecting blemishes and a marker device for marking defect positions, the step of detecting blemishes on steel plates by the surface defect meter, the step of computing defect names, defect grades, defect length, and widthwise defect positions on the basis of the detected blemish information, and distinguishing whether or not they are harmful defects, difficult-to-discriminate defects or harmless defects, the step of tracking the individual defect positions of the harmful defects and difficult-to-discriminate defects, and the step of marking the defect positions. A defect marking device comprises a blemish testing means having a plurality of photoreceptors and a signal processing section; and a marking means.

(57)要約

欠陥マーキング方法は、鋼板の連続処理ラインに、表面疵を検出する表面欠陥計及び欠陥位置にマーキングするマーカー装置を設置する工程、該表面欠陥計で鋼板の表面疵を検出する工程、検出した疵情報に基いて、欠陥名、欠陥グレード、欠陥長さ、幅方向の欠陥位置を演算し、さらに有害欠陥・判別困難欠陥・無害欠陥の識別を行う工程、前記有害欠陥・判別困難欠陥について、各々欠陥位置のトラッキングを行う工程；と前記欠陥位置にマーキングする工程からなる。欠陥マーキング装置は、複数の受光部と信号処理部とを有する疵検査手段；とマーキング手段からなる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AG アンティグア・バーブーダ
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボズニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルギナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴー
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CR コスタ・リカ
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェッコ
DE ドイツ
DK デンマーク
DM ドミニカ
DZ アルジェリア
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE グルジア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GR ギリシャ
GW ギニア・ビサオ
HR クロアチア
HU ハンガリー
ID インドネシア
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国
KZ カザフスタン
LC セントルシア
LI リヒテンシュタイン
LK スリ・ランカ
LR リベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MA モロッコ
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
MZ モザンビーク
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノールウェー
NZ ニュー・ジーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア
SD スーダン
SE スウェーデン
SG シンガポール
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア
SL シエラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャード
TG トーゴー
TJ タジキスタン
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダッド・トバゴ
TZ タンザニア
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴェトナム
YU ユーゴースラヴィア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

明細書

欠陥マーキング方法及び装置

技術分野

本発明は、鉄鋼プロセスラインにおける鋼板の欠陥マーキング方法及び装置に関する。

背景技術

冷間圧延によって製造された冷延鋼板は、品質保証のためにコイル全長にわたり表面欠陥の検査が行われる。特開平５－１９６５８１号公報は、鋼板の表面欠陥と内部欠陥を検出する方法を開示している。鋼板の表面欠陥は、ライン内を走行する鋼板表面をレーザー光で幅方向に走査し、この反射光をＣＣＤ素子等の光電変換素子によって電圧強度に変換し、この電圧信号から欠陥の有無、程度を判別することによって、検出される。また、鋼板の内部欠陥は、磁気探傷装置により欠陥の鋼板の厚み方向の欠陥深さと欠陥規模を算出することによって検出される。通常、前記欠陥の検査結果は、欠陥の位置、欠陥名・欠陥グレード等が情報としてＣＲＴ等に表示され、あるいは書類でプリントアウトされる。

全ての製品を欠陥の無い製品にするのは、不可能である。そのため、当該製造ラインでＣＲＴ等に表示された欠陥情報に基き購入者の有害欠陥部を除去し、あるいは、前記欠陥情報に基いて次工程で再検査して購入者の有害欠陥部を除去した後出荷する。または、有害欠陥部を含んだままのコイルとともにプリントアウトされた前記欠陥情報を記載した書類を購入者に提出し、購入者側で有害欠陥を除去する。

製造ライン又は次工程で有害欠陥部を除去する場合、表面欠陥の有害度には明確な基準が無いので、有害欠陥部の除去は品質保証面からオーバーアクションとなっている。また見逃し及びギリギリの判別困難欠陥等での判断ミスにより有害

欠陥部が除去されない場合もある。また有害欠陥部を除去することにより、コイルの単重が小さくなり、購入者の作業能率低下等の弊害がある。

一方、コイルの購入者は、欠陥情報を記載した書類のデータと現品とを突き合わせて確認しながら作業する必要があり、その作業が厄介で有るばかりでなく、場合によっては欠陥を見落したまま加工される恐れがある。

特開平４—２９１１３８号公報は、鋼板の有疵部に塗料をスプレーするマーキング装置を開示している。疵検出装置で検出された鋼板の有疵部に塗料をスプレーすることによってマーキングが行われ、購入者が有疵部を再検査する際に容易に有疵部を識別することが可能である。

しかし、特開平４—２９１１３８号公報のマーキング方法では、マーキングが正常になされたか否かについての確認がないため、マーキングが異常の場合は、購入者に今迄以上の迷惑を及ぼす。また、塗料などをスプレーするとマーキングに濃淡が発生し、塗料の多い場所では、塗料が乾燥後正常な部分に押し疵を発生する危険がある。また、スプレー方式の場合、鋼板が無塗油の場合は問題ないが、塗油後の鋼板の場合は、油膜上に塗料がスプレーされるため鋼板表面にマーキングが残らない。また、有疵部に全てマーキングすると、購入者にとって無害の欠陥部にもマーキングが有るので作業が複雑になり、作業能率が低下する等の弊害が有る。

表面疵の検査方法としては、特開昭５８－２０４３５３号公報、特開昭６０－２２８９４３号公報、特開平８－１７８８６７号公報、特開昭５７－１６６５３３号公報と特開平９－１６６５５２号公報に開示された方法がある。しかし、いずれの方法も顕著な凹凸性を持つ疵を検出するか、酸化膜等異物が存在する疵を検出することを目的としたものであり、顕著な凹凸性を持たない模様状ヘゲ疵等に対しては全ての疵を確実に捉えることはできない。

金属材に生じた疵部や特異部にマーキングする手段として、インクジェットプリンター装置やインクドットマーキング装置のような装置が市販されている。

インクジェットプリンター装置を使用する場合、インクを荷電させる等の制約から、特殊なインクを必要とするために、インクの種類や色は自ずから限定され

ている。しかしながら、製造される金属材が自動車向け鋼板等の場合には、客先検査の都合で、インクの性能や色が指定されることがある。

例えば、着色後の速乾性に優れていること、塗油をしても滲まないこと、青色であること等のように、インクに種々の制約があると、これらの客先の制約条件に合わせた特殊なインクを開発しなければならず、これらのインクの開発のために、膨大な日数および費用が必要になって、現実的に対応することが困難になる。

また、インクの噴射部を、常に清浄な状態に保つ必要があることから、その保全のためにも、相当の費用と時間を必要としている。このように、インクジェットプリンター装置を使用する場合には、特殊なインクを採用せざるを得ないので、インクの色や種類等を容易には変更することができない。

発明の開示

本発明は、有害欠陥を確実かつ容易に識別可能とする欠陥マーキング方法及び装置を提供することを目的とする。

本発明は、表面の割れ・抉れ・めくれ上がりのような顕著な凹凸性を持たない模様状ヘゲ疵を検出し、簡単な手段でその情報をユーザ側に知らせることが可能な表面疵マーキング装置ならびにマーキング付き金属帯およびその製造方法を提供することを目的とする。

上記目的を達成するために、第１に、本発明は以下からなる欠陥マーキング方法を提供する：

（ａ）鋼板の連続処理ラインに、表面疵を検出する表面欠陥計及び欠陥位置にマーキングするマーカー装置を設置する工程；

（ｂ）該表面欠陥計で鋼板の表面疵を検出する工程；

（ｃ）検出した疵情報に基いて、欠陥名、欠陥グレード、欠陥長さ、幅方向の欠陥位置を演算し、さらに有害欠陥・判別困難欠陥・無害欠陥の識別を行う工程；

（ｄ）前記有害欠陥・判別困難欠陥について、各々欠陥位置のトラッキングを行う工程；と

（ｅ）前記欠陥がマーカー装置に到達した時点で前記欠陥位置にマーキングする工程。

第２に、本発明は以下からなる欠陥マーキング方法を提供する：

（ａ）予め表面欠陥計を備えたラインで、コイルの表面疵について、欠陥名、欠陥グレード、欠陥長さ、幅方向の欠陥位置を演算し、有害欠陥・判別困難欠陥を識別する工程；

（ｂ）該コイルを、マーキングするマーカー装置を設置した鋼板の連続処理ラインに装入する工程；と

（ｃ）予め識別されている有害欠陥・判別困難欠陥の情報に基いて、前記有害欠陥・判別困難欠陥がマーカー装置に到達した時点で前記欠陥位置にマーキングする工程。

第３に、本発明は以下からなる疵検査装置を提供する：

金属帯の被検査面からの反射光を互いに異なる２種以上の光学条件で抽出する複数の受光装置；と

これら互いに異なる光学条件で抽出された反射成分の組合せに基づき被検査面の表面疵の有無を判定する信号処理部。

第４に、本発明は以下からなる欠陥マーキング装置を提供する：

金属帯の被検査面からの反射光を互いに異なる２種以上の光学条件で抽出する複数の受光部と、これら互いに異なる光学条件で抽出された反射成分の組合せに基づき被検査面の表面疵の有無を判定する信号処理部とを有する疵検査手段；と

金属帯表面にその疵に関する情報を示すマーキングを行うマーキング手段。

第５に、本発明は以下の工程からなる欠陥マーキング付き金属帯の製造方法を提供する：

（ａ）金属帯の被検査面からの反射光を互いに異なる２種以上の光学条件で抽出

する工程；

（ｂ）抽出された反射成分の組合せに基づき被検査面の表面疵の有無を判定する工程；

（ｃ）判定結果に基づき金属帯の表面にその疵に関する情報を示すマーキングを施す工程。

第６に、本発明は以下の工程からなる金属帯の加工方法を提供する：

（ａ）金属帯の被検査面からの反射光を互いに異なる２種以上の光学条件で抽出する工程；

（ｂ）抽出された反射成分の組合せに基づき被検査面の表面疵の有無を判定する工程；

（ｃ）金属帯の表面にその疵に関する情報を示すマーキングを施す工程；

（ｄ）マーキングを施された金属帯を巻き取ってコイルとする工程；

（ｅ）コイルを巻き戻してマーキングを検出してそのマーキングが示す情報に基づき金属帯の所定の範囲を指定する工程；

（ｆ）指定された範囲を回避または除去した金属帯の残りの部分について所定の加工を行う工程。

第７に、本発明は以下を特徴とするマーキング付き金属帯を提供する：

異なる２種以上の光学条件で分離される表面からの反射成分の組合せが正常部とは異なる異常部について、表面にその疵に関する情報を示すマーキングが施されている。

第８に、本発明は以下を特徴とするマーキング付き金属帯を提供する：

表面からの鏡面反射成分あるいは多数の微小鏡面反射面による鏡面拡散反射成分の内、いずれか一方又は双方の成分の光量が異常となる部分について、表面にそれに関する情報を示すマーキングが施されていることを特徴とするマーキング付き金属帯。

第９に、本発明は、検査装置により検出された被検査体の疵部や特異部をマーキングするマーキング装置を提供する。

該マーキング装置は以下からなる：

マーカーペンが着脱自在に取り付けられたペンホルダー；

前記ペンホルダーをマーカーペンと共に昇降させるためのペンホルダー昇降機構；

前記マーカーペンのペン先を保護する開閉可能な保護キャップ；と

前記ペンホルダー昇降機構と連動させて前記保護キャップを開閉するシャッター機構。

第１０に、本発明は、金属材の連続製造ラインにおいて検査装置により検出された金属部材の疵部や特異部をマーキングするマーキング装置を提供する。

該マーキング装置は以下からなる：

マーカーペンが着脱自在に取り付けられたペンホルダー；

前記ペンホルダーをマーカーペンと共に昇降させるためのペンホルダー昇降機構；

前記マーカーペンのペン先を保護する開閉可能な保護キャップ；と、

前記ペンホルダー昇降機構と連動させて前記保護キャップを開閉するシャッター機構。

図面の簡単な説明

第１図は、最良の形態１に係る第１の鋼板のコイリングラインの要部設備の配置例を示す図である。

第２図は、最良の形態１に係る第２の鋼板のコイリングラインの要部設備の配置例を示す図である。

第３図は、最良の形態１に係る第３の鋼板のコイリングラインの要部設備の配置例を示す図である。

第４図は、最良の形態１に係る第４の鋼板のコイリングラインの要部設備の配置例を示す図である。

第５図は、最良の形態１に係るＣＲＴ表示画面の一例を図である。

第６図は、最良の形態１に係る欠陥部位置と欠陥マーキング位置の状態を示す図である。

第７図は、最良の形態１に係る欠陥マーキング装置と欠陥マーキング検出装置を各１基備える場合の設備配置の例を示す図である。

第８図は、最良の形態１に係る欠陥マーキング装置と欠陥マーキング検出装置を各２基備える場合の設備配置の例を示す図である。

第９図は、最良の形態１に係る欠陥マーキング装置とインク乾燥装置を各１基備える場合の設備配置の例を示す図である。

第１０図は、最良の形態１に係る欠陥マーキング装置と欠陥マーキング検出装置及びインク乾燥装置を各１基備える場合の設備配置の例を示す図である。

第１１図は、最良の形態１に係る欠陥マーキング装置とインク乾燥装置を各２基備える場合の設備配置の例を示す図である。

第１２図は、最良の形態１に係る欠陥マーキング装置と欠陥マーキング検出装置及びインク乾燥装置を各２基備える場合の設備配置の図である。

第１３図は、最良の形態１に係る１基の欠陥マーキング装置を使用して欠陥部にマーキングした例を示す図である。

第１４図は、最良の形態１に係る２基の欠陥マーキング装置を使用して有害

欠陥・判別困難欠陥を別々にマーキングした例を示す図である。

第１５図は、最良の形態１に係る欠陥マーキング装置と欠陥マーキング検出装置を備えるラインの要部設備の配置例を示す図である。

第１６図は、最良の形態１に係る欠陥マーキング装置と欠陥マーキング検出装置を備える別のラインの要部設備の配置例を示す図である。

第１７図は、最良の形態１に係る欠陥マーキング装置と欠陥マーキング検出装置に加えて検査台と欠陥マーキング検出装置を備えるラインの要部設備の配置例を示す図である。

第１８図は、最良の形態１に係る欠陥マーキング検出装置を備えるコイリングラインの要部設備の配置例を示す図である。

第１９図は、最良の形態１に係る欠陥マーキング検出装置を備えるシャーラインの要部設備の配置例を示す図である。

第２０図は、最良の形態１に係る欠陥部に欠陥マーキングをした例を示す図である。

第２１図は、最良の形態１に係る欠陥部の場所に関係無く、鋼板の幅方向両側の同一個所に欠陥マーキングをした例を示す図である。

第２２図は、最良の形態１に係る欠陥部位置と欠陥マーキング位置の状態を示す図である。

第２３図は、最良の形態１に係る２基の欠陥マーキング装置を使用して有害欠陥・判別困難欠陥を別々にマーキングした例を示す図である。

第２４図は、最良の形態２に係る装置の１例を示すブロック図である。

第２５図は、最良の形態２に係る金属帯の１例を示す平面図である。

第２６図は、最良の形態２に係る装置の表面疵検査装置の概略構成の１例を示す模式図である。

第２７図は、最良の形態２に係る表面疵検査装置の断面模式図である。

第２８図は、最良の形態２に係る表面疵検査装置に組込まれたカメラユニットの金属帯幅方向の配列を示す図である。

第２９図は、最良の形態２に係る１つのカメラユニットに組込まれたカメラ

の配置を示す図。

第３０図は、最良の形態２に係る装置の別の１例を示すブロック図である。

第３１図は、最良の形態２に係る装置の信号処理部の１例を示すブロック図である。

第３２図は、最良の形態２に係る装置のさらに別の１例を示すブロック図である。

第３３図（ａ）～（ｃ）は、最良の形態２に係る装置で測定された光強度信号の１例を示す図である。

第３４図（ａ）～（ｃ）は、最良の形態２に係る装置で測定された光強度信号の別の１例を示す図である。

第３５図（ａ）～（ｄ）は、最良の形態２に係る合金亜鉛メッキ鋼板の製造方法およびその詳細断面を示す図である。

第３６図は、最良の形態２に係る調質圧延後の金属帯表面のテンパ部と非テンパ部における入射光と反射光の関係を示す断面模式図である。

第３７図（ａ）～（ｃ）は、最良の形態２に係るテンパ部と非テンパ部における反射光の角度分布図である。

第３８図は、最良の形態２に係る合金亜鉛メッキ鋼板におけるヘゲ部の生成過程を説明するための断面図である。

第３９図（ａ）～（ｃ）は、最良の形態２に係るヘゲ部と母材部における鏡面反射成分と鏡面拡散反射成分の角度分布図である。

第４０図（ａ）～（ｃ）は、最良の形態２に係る被検査面のヘゲ部と母材部における微小面素の法線角度と面積率の関係を示す図である。

第４１図は、最良の形態２に係る被検査面の微小面素における入射光と反射光等の角度の関係を示す図である。

第４２図（ａ）～（ｂ）は、最良の形態２に係る微小面素の法線角度と重み関数の関係を示す図である。

第４３図（ａ）～（ｂ）は、最良の形態２に係る線状拡散光源の各位置からの各入射光と被検査面の入射位置の関係を示す図である。

第４４図（ａ）～（ｂ）は、最良の形態２に係る線状拡散光源の各入射光が偏光されている場合の微小面素からの反射光の偏光状態を示す図である。

第４５図は、最良の形態２に係る線状拡散光源の中央部からの入射光が偏光されている場合の微小面素からの反射光を示す図である。

第４６図は、最良の形態２に係る線状拡散光源の中央部以外の部分からの入射光が偏光されている場合の微小面素からの反射光を示す図である。

第４７図は、最良の形態２に係る微小面素の法線角度と反射光の楕円偏光状態の関係を示す図である。

第４８図は、最良の形態２に係る微小面素の法線角度と重み関数の関係を示す図である。

第４９図は、最良の形態２に係る種々の検光角における微小面素の法線角度と重み関数の関係を示す図である。

第５０図は、最良の形態２に係る被検査面の微小面素の法線角度と面積率の関係を示す図である。

第５１図は、最良の形態３に係る装置の概略垂直断面図である。

第５２図は、第５１図の概略平面図である。

第５３図は、第５１図の概略側面図である。

第５４図は、最良の形態３に係る装置が設置された薄鋼板製造ラインの概略図である。

第５５図（ａ）～（ｃ）は、最良の形態３に係る装置の作動状態を示す図である。

第５６図は、最良の形態３に係る装置（乾燥機を備える）が設置された薄鋼板製造ラインの概略図である。

第５７図は、最良の形態３に係る薄鋼板に対するマーキング状態を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

最良の形態 1

最良の形態 1の要旨は以下の通りである。

（1）鋼板の連続処理ラインに、表面疵を検出する表面欠陥計及び欠陥位置にインクでマーキングするインクマーカー装置、またはさらに鋼板内部の欠陥を検出する内部欠陥計を設置し、表面欠陥計で鋼板の表面疵を検出し、検出した疵情報に基いて、欠陥名、欠陥グレード、欠陥長さ、幅方向の欠陥位置を演算し、さらに有害欠陥・判別困難欠陥・無害欠陥の識別を行い、また、内部欠陥計で鋼板の内部疵を検出し、検出した疵情報に基いて、欠陥の長さ、幅方向の欠陥位置を演算し、さらに有害欠陥・無害欠陥の識別を行い、前記有害欠陥・判別困難欠陥について、各々疵位置のトラッキングを行い、前記欠陥部がインクマーカー装置に到達した時点で前記欠陥位置にインクでマーキングすることを特徴とする欠陥マーキング方法。

（2）上記（1）において、表面疵について、有害欠陥・判別困難欠陥・無害欠陥の識別を、欠陥名、欠陥グレード、欠陥長さ、幅方向の欠陥位置、表裏面の欠陥位置及び鋼板の用途に基いて行い、また、内部疵について、有害欠陥・無害欠陥の識別を、欠陥の長さ、幅方向の欠陥位置及び鋼板の用途に基いて行うことを特徴とする欠陥マーキング方法。

（3）予め表面欠陥計またはさらに内部欠陥計を備えたラインで、表面疵について、欠陥名、欠陥グレード、欠陥長さ、幅方向の欠陥位置を演算し、さらに有害欠陥・判別困難欠陥が識別され、またはさらに内部疵について、欠陥の長さ、幅方向の欠陥位置を演算し、さらに有害欠陥・無害欠陥が識別されているコイルを、インクでマーキングするインクマーカー装置を設置した鋼板の連続処理ラインに装入し、予め識別されている有害欠陥・判別困難欠陥の情報に基いて、前記有害欠陥・判別困難欠陥がインクマーカー装置に到達した時点で前記欠陥位置にインクでマーキングすることを特徴とする欠陥マーキング方法。

（4）上記（1）乃至（3）において、表面欠陥計で判別困難欠陥と識別され

た欠陥を、検査員が再判定を行い、有害欠陥・無害欠陥とに識別し、有害欠陥の欠陥位置にインクでマーキングすることを特徴とする欠陥マーキング方法。

（５）上記（１）乃至（４）において、表面欠陥計で判別困難欠陥と識別された欠陥について、警報出力するとともに、自動減速を行い、検査員が判別困難欠陥の再判定を行うことを特徴とする欠陥マーキング方法。

（６）上記（４）または（５）において、表面欠陥計で判別困難欠陥と識別された欠陥について、検査員が再判定を行うにあたって、欠陥画像表示及び欠陥位置表示を行うことを特徴とする欠陥マーキング方法。

（７）上記（１）乃至（６）において、表面欠陥計・内部欠陥計の幅方向の欠陥情報に基き、欠陥マーキングの位置を変更することを特徴とする欠陥マーキング方法。

（８）上記（１）乃至（７）において、鋼板の用途に応じて、欠陥マーキングの位置を変更することを特徴とする欠陥マーキング方法。

（９）上記（１）乃至（８）において、有害欠陥・判別困難欠陥を区別してマーキングすることを特徴とする欠陥マーキング方法。

（１０）上記（１）乃至（９）において、有害欠陥・判別困難欠陥の区別を欠陥マーキングの色を変えて行うことを特徴とする欠陥マーキング方法。

（１１）上記（１）乃至（１０）において、鋼板の品種に応じて、欠陥マーキングの色を変えることを特徴とするの欠陥マーキング方法。

（１２）上記（１）乃至（１１）において、インクマーカー装置の下流に欠陥マーキング検出装置を設置して、マーキング状態を監視することを特徴とする欠陥マーキング方法。

（１３）上記（１）乃至（１２）において、鋼板の品種に応じて、欠陥マーキング検出装置の閾値を変えることを特徴とする欠陥マーキング方法。

（１４）上記（１）乃至（１３）において、インクマーカー装置と欠陥マーキング検出装置をセットにして、欠陥マーキング位置に追従させることを特徴とする欠陥マーキング方法。

（１５）　上記（１）乃至（１４）において、欠陥マーキングの下流にインク

乾燥装置を設置することを特徴とする欠陥マーキング方法。

（１６） 上記（1）乃至（１５）において、インクマーカー装置と欠陥マーキング検出装置及びインク乾燥装置をセットにして、欠陥マーキング位置に追従させることを特徴とする欠陥マーキング方法。

（１７）上記（1）乃至（１６）において、鋼板の用途に応じて、有害欠陥、無害欠陥の閾値をかえることを特徴とするの欠陥マーキング方法。

（１８）上記（1）乃至（１７）の方法で欠陥マーキングされたコイルを欠陥マーキング検出装置を備える設備に装入して、前記欠陥マーキング検出装置で検出した欠陥情報を欠陥除去作業に反映することを特徴とする欠陥マーキングされたコイルの作業方法。

（１９）上記（1）乃至（１７）の方法で欠陥マーキングされたコイルを欠陥マーキング検出装置と洗浄手段を備える設備に装入して、前記欠陥マーキング検出装置で検出した欠陥情報を欠陥除去作業に反映するとともに、検査員が判別困難欠陥の再判定を行い、無害欠陥と判定した時は洗浄手段でマーキングインクを洗浄することを特徴とする欠陥マーキングされたコイルの作業方法。

（２０） 上記（1）乃至（１９）（但し（１０）、（１５）及び（１６）を除く）において、インクを使用するインクマーカー装置に代えて研磨部材でマーキングする研磨部材マーカー装置を設置し、インクでマーキングする代りに研磨部材でマーキングすることを特徴とする欠陥マーキング方法。

第１図～第４図に、最良の形態１の形態の説明に用いる鋼板の連続処理ラインの要部設備の配置例を示す。

第１図において、３は表面欠陥計で鋼板１の表裏に検出器２および信号処理部４を備え、５はＣＲＴ、６は集中制御盤、７は２次判定入力装置、８は欠陥マーキング装置（インクマーカー装置）、９は欠陥マーキング検出装置、１０はテンションリール、１１は搬送ロール、１２はパルス発信機、１３は鋼板搬送距離演算装置、１４は外部記憶装置、１５は切断機、１６は検査台である。

第２図は、第１図に示した装置に、さらに鋼板１の内部欠陥を検出する磁気セ

ンサー３５及び信号処理部３６を備える磁気探傷装置（内部欠陥計）３４が付設されている。第３図、第４図は、夫々第１図、第２図に示した装置の欠陥マーキング装置（インクマーカー装置）８の下流に、マーキングされたインクを乾燥するインク乾燥装置４０が付設されている。

前記第１図～第４図に示す装置において、表面欠陥計３の鋼板表裏の検出器２で鋼板１の表裏面の欠陥候補疵を検出し、検出した信号を信号処理部４に送る。信号処理部４では、ある閾値を超える信号の欠陥候補の特徴量から得た信号に基いて、欠陥名、欠陥グレード、欠陥長さ、幅方向欠陥位置の演算を行う。

また、磁気探傷装置３４の磁気センサー３５で鋼板１の内部欠陥を検出し、検出した信号を信号処理部３６に送る。信号処理部３６では、ある閾値を超える信号の欠陥候補の特徴量から得た信号に基いて、欠陥長さ、欠陥の幅方向位置の演算を行い、演算結果を表面欠陥計３の信号処理部４に送る。

また、上位計算機２３から表裏面毎に送られてきたマーキング対象欠陥名（内部欠陥計３４を備える場合は内部欠陥を含む。）・欠陥グレード・エッジ不感帯等のマーキング情報と、表面欠陥計３で検出した欠陥情報に基き演算した結果から、あるいは更に、鋼板の品種や用途に基いて、マーキング指令の演算を行う。

また、演算したマーキング指令と演算した欠陥情報をＣＲＴ５の画面に表示するとともに、欠陥発生信号と欠陥情報と欠陥位置とを集中制御盤６へ出力する。

また、鋼板１を搬送する搬送ロール１１の回転数をパルス発信機１２で計測し、鋼板搬送距離演算装置１３で鋼板送り長さを計算し、計算結果を集中制御盤６に出力する。集中制御盤６は、前記の欠陥情報を編集し、欠陥名・欠陥グレードから有害欠陥・判別困難欠陥（内部欠陥については有害欠陥。以下、同じ。）を弁別し、また、必要な場合には、更に表裏面の欠陥位置情報と鋼板の用途を考慮して有害欠陥・判別困難欠陥を弁別する。また、必要があれば、集中監視盤６で、前記で弁別した有害欠陥・判別困難欠陥について更にマーキング有無の判断を行う。

集中制御盤６は、鋼板搬送距離演算装置１３から送られた鋼板送り長さに基いて欠陥位置をトラッキングし、再判定場所（検査台）１６に判別困難欠陥到達の

警報出力をする。また必要な場合は、自動減速を行うと共に欠陥画像をＣＲＴ５ａに表示し、作業者の欠陥判定を容易にする。

欠陥部が２次判定場所（検査台）１６に到達したら、作業者が目視検査して２次判定を行うとともに、表面欠陥計３の検出結果をＣＲＴ５で確認し、結果が正しいか否か比較する。結果が異なる場合は修正を行い、修正結果を２次判定入力装置７に入力し、さらに集中制御盤６へ出力する。第５図は、ＣＲＴ５の画面表示の一例を示す図で、既に表示されている欠陥情報は表面欠陥計３の情報、空欄は２次判定結果を入力する場所である。

集中制御盤６では、修正情報に基いて前記の欠陥情報を再編集し、欠陥名・欠陥グレードから有害欠陥・判別困難欠陥を弁別する。更に集中制御盤６は、搬送ロール１１の回転数から得られる鋼板１の送り長さに基いて、前記有害欠陥・判別困難欠陥位置（マーキング有無の判断をした場合は、マーキング有と判断したもの）のトラッキングを行い、前記欠陥部が欠陥マーキング装置８を通過前に、欠陥マーキング装置８と欠陥マーキング検出装置９を欠陥が有る位置に移動する。そして前記欠陥部が欠陥マーキング装置８を通過時に、欠陥マーキング装置８を起動するように起動信号を出力する。

前記起動信号に基いて欠陥マーキング装置８が起動し、有害欠陥・判別困難欠陥が欠陥マーキング装置８を通過するタイミングに同期して有害欠陥部・判別困難欠陥部にマーキングが実施される。

欠陥マーキング装置８では、マーキング指令と同時にマーキングを開始する。マーキングは、インクを染み込ませたフェルトを、直接鋼板１に押付けてインクを鋼板１に付着させて行う。塗油されたコイルであっても鋼板表面に確実にマーキングできる。また、塗料のような濃淡の問題が無いので鋼板表面に押し疵を発生することもない。フェルトは鋼板１と直接接触し摩耗するため、基準長さ以上マーキングすると、集中制御盤６から警報を出力し、作業員にフェルト交換の注意を促す。

マーキング長は、欠陥位置のトラッキング精度を考慮して、欠陥部が欠陥マーキングの外に出ないように設定する。本装置ではトラッキング精度を考慮して、

集中制御盤８で弁別した欠陥長に前後にそれぞれ０．５m加算し、欠陥長より１m長くマーキングするように指令を出力する。また長さが数mm程度以下の点状欠陥の場合は、前後にそれぞれ０．２５m加算してマーキングするように指令を出力する。

マーキングの長さについては購入者との取決めで決定する方がより望ましい。また、集中制御盤６はその他の管理項目として、マーキング許容個数、マーキング許容長の監視を行い、これらが許容値以上になると、警報装置２４に異常警報を出力する。

上位計算機２３は、集中制御盤６からの情報によりコイル毎の管理を行い出荷可否の判断を行う。

図６は、欠陥部位置と欠陥マーキング位置の状態を示す図で、有害欠陥２０は欠陥マーキング２１の長さ方向の表示範囲内にある。

目視での検出容易性及び欠陥マーキング検出装置９での検出容易性の点から、マーキングの線幅は３～１０mmの範囲が最適である。またフェルトの摩耗及びインクの鮮明度の点からフェルトの押付け圧は１５０～５００ｇの範囲が最適である。

欠陥マーキング装置８は１基でもよいが、２基配設してインクを２種類用意して、マーキングの色を変更できるようにすることが望ましい。

欠陥マーキング装置８を２基配設してインクを２種類用意することによって、欠陥グレードに応じてインクの色を変えること（例えば、購入者の有害欠陥が明確な場合は赤インクでマーキングを行い、判別困難欠陥は青インクでマーキングを行う。）、あるいは、鋼板の品種に応じてインクの色を変えること（例えば、電気亜鉛めっき鋼板のように地肌が白い鋼板の場合は黒インクでマーキングを行い、合金化溶融亜鉛めっき鋼板のように地肌が黒い鋼板の場合は白インクでマーキングを行う。）によって、目視検査で欠陥を識別して作業したり、欠陥マーキング検出装置を利用して欠陥の識別作業を行う際に、より能率的な作業が可能になる。また、プレス加工等においては、欠陥があるにもかかわらず欠陥マーキング部がブランキング除去されてしまうこともあるので、欠陥マーキングは有害欠

陥部の場所に関係なく、鋼板の幅方向の任意の位置にマーキングできることが好ましい。いずれのインクも弱アルカリ洗剤で消えるインクを選択する必要がある。但し、鋼板の用途によっては弱アルカリ洗剤で消えなくても良い場合がある。

前記のようにしてインクでマーキングする場合、インクが乾燥すれば問題ないが、通常のインクは乾燥までに数秒必要である。インクが乾燥していないと、ロール又はコイルにインクが転写する。また、インクが乾燥する前に塗油するとインクがいつまでも乾燥せず、コイルをテンションリールに巻き取った際にインクが転写する。前記問題は、インクマーカー装置の下流にマーキングされたインクを乾燥するインク乾燥装置を設置することによって確実に解決できる。

第７図は、欠陥マーキング装置８と欠陥マーキング検出装置９が各１基配設されている場合を示す図である。欠陥マーキング装置８と欠陥マーキング検出装置９は、架台２５の鋼板１幅方向の同じ位置に配設されており、マーキング指令によって指示される鋼板幅方向位置に、モーター２７で駆動される移動装置２６を介して移動可能になっている。

第８図は欠陥マーキング装置と欠陥マーキング検出装置を各２基配設の場合を示す図である。欠陥マーキング装置８ａと欠陥マーキング検出装置９ａ、欠陥マーキング装置８ｂと欠陥マーキング検出装置９ｂは、それぞれ架台２５ａ、２５ｂの鋼板１幅方向の同じ位置に配設されており、第７図の装置の場合と同様、お互いに独立して鋼板幅方向に移動可能になっている。

第９図、第１０図は、欠陥マーキング装置の下流にインク乾燥装置を設置した図である。第９図では、欠陥マーキング装置８とインク乾燥装置４０が、架台２５の鋼板１幅方向の同じ位置に配設されており、第１０図では、欠陥マーキング装置８とインク乾燥装置４０と欠陥マーキング検出装置９が、架台２５の鋼板１幅方向の同じ位置に配設されており、何れの装置でも、マーキング指令によって指示される鋼板幅方向位置に、モーター２７で駆動される移動装置２６を介して移動可能になっている。

欠陥マーキング装置８とインク乾燥装置４０、又はさらに欠陥マーキング検出装置９を、各々２基ずつ設置してもよい。第１１図では、欠陥マーキング装置８

ａとインク乾燥装置４０ａ、欠陥マーキング装置８ｂととインク乾燥装置４０が、それぞれ架台２５ａ、２５ｂの鋼板１幅方向の同じ位置に配設されており、また第１２図では、欠陥マーキング装置８ａとインク乾燥装置４０ａと欠陥マーキング検出装置９ａ、欠陥マーキング装置８ｂととインク乾燥装置４０ｂと欠陥マーキング検出装置９ｂが、各々架台２５ａ、２５ｂの鋼板１幅方向の同じ位置に配設されており、第８図の装置の場合と同様、お互いに独立して鋼板幅方向に移動可能になっている。

第１３図は１基の欠陥マーキング装置を使用してマーキングした場合について欠陥部と欠陥マーキング位置の例を示し、同一のインクを使用して、有害欠陥２０と判別困難欠陥２２が欠陥マーキング２１で表示されている。

第１４図は２基の欠陥マーキング装置を配設し、それぞれ異なる色のインクを使用してマーキングした場合であり、有害欠陥２０は欠陥マーキング２１ａ（たとえば赤色）により、判別困難欠陥２２は欠陥マーキング２１ｂ（たとえば青色）で表示されている。

欠陥マーキング検出装置９では、欠陥マーキングの状態を常時監視し、マーキング長、インクカスレ、無欠陥場所にマーキングの有無等を監視し、監視結果を集中制御盤６に出力する。欠陥マーキングの検出精度をあげるために、鋼板の品種に応じて、欠陥マーキング検出装置の閾値を修正することが好ましい。集中制御盤６はマーキングの良否を判断し、異常時は警報装置２４に出力し作業者に注意を喚起すると同時に、コイルの出荷を保留するように指示する。出荷を保留したコイルについては、再検査等の処置を取る。

欠陥マーキング検出装置９で監視した欠陥マーキングが正常と判断された場合、欠陥情報及び欠陥位置が外部記憶装置１４に入力され、切断機１５で切断された後に欠陥情報・欠陥位置を逆展開、即ちコイルの内周からの位置を外周からの位置に変換し、プリントアウトする。

なお、コイルは購入者別に切断機１５で切断するため、コイルの長さ基準は切断機１５での切断信号を基準とする。購入者に送付する書類は、コイル外周側を先頭に逆に展開し、購入者の活用をし易くする。

このようにして、有害欠陥部位置に明瞭なマークが付けられているので、次工程で有害欠陥部の除去あるいは購入者が加工に際して、コイル巻き戻し時に有害欠陥の有無を容易に判別することができるようになる。

前記説明では、有害欠陥の判定に作業者の目視検査を介入させたが、表面欠陥計３の欠陥検出精度が満足できるものであれば目視検査は行わなくてもよい。またマーキングしたコイルの次工程に欠陥マーキング検出装置を設置することにより、より精度の良い、また能率的な欠陥除去作業を行うことが可能となる。

第１図～第４図に示した装置では、表面欠陥計３またはさらに磁気探傷装置３４、及び欠陥マーキング装置８、欠陥マーキング検出装置９を同一ラインに配設した。しかし、前記したように、表面欠陥計または更に内質欠陥計を備えたラインで、表面欠陥計または更に内質欠陥計で検出した疵情報に基いて、欠陥の位置、欠陥名・欠陥グレードを演算し、この情報をＣＲＴ等に表示し、あるいは書類でプリントアウトすることが既に行われている。

したがって、表面欠陥計またはさらに内部欠陥計を備えるラインとは別のラインに欠陥マーキング装置と欠陥マーキング検出装置の少なくとも１方を設置し、前記表面欠陥計またはさらに内部欠陥計を備えたラインで有害欠陥・判別困難欠陥を識別し、この情報に基いて、前記別のラインで第１図～第４図の装置の場合と同様、欠陥位置へのマーキングや欠陥マーキングの確認を行い、その結果を書類でプリントアウトするようにしてもよい。

この場合、表面欠陥計またはさらに内部欠陥計を備えたラインで編集、弁別した有害欠陥・判別困難欠陥情報を欠陥位置情報とともに、外部記憶装置を介して別のラインの集中制御盤に出力し、別のラインで前記有害欠陥・判別困難欠陥のトラッキングを行い、欠陥マーキング装置でマーキングを行い、欠陥マーキング検出装置で欠陥マーキングの状態を監視し、監視結果を集中制御盤で再編集し、外部記憶装置に出力すればよい。このようにすることによって、より安価な設備で本発明の効果を奏するようにできる。

この場合、別のラインの主要設備の配置例を第１５図～第１７図に示す。第１５図はオイラー１７を欠陥マーキング検出装置９の下流側に配設した場合、第１

６図はオイラー１７を欠陥マーキング装置８の上流側に配設した場合、第１７図は、マーキング装置８の上流側にトリマー１８と検査台１６、下流側に欠陥マーキング検出装置９を配設した場合である。第１７図の場合、必要に応じて、第１図～第４図の場合と同様にして、検査台における欠陥の目視検査の結果を２次修正することができる。

マーキングしたコイルについて作業する場合の例を第１８図、第１９図を用いて説明する。

第１８図は連続ラインの下工程であるリコイルラインで、欠陥マーキング検出装置９に加えて、洗浄液噴射装置３２と洗浄液拭き取り装置３３が付設されている。欠陥マーキング検出装置９で判別困難欠陥の欠陥マーキングを検出するとライン停止指令を出力し、検査員が再判定を行う。検査員は有害欠陥部と無害欠陥部に分類を行う。無害欠陥と判定した時は、洗浄液噴射装置３２で弱アルカリ性の洗浄液を噴射しマーキングを洗い落とした後、洗浄液拭き取り装置３３で洗浄液及びマーキングインクを拭き取り再塗油する。判別困難欠陥を再判定し有害欠陥部と判定した欠及び有害欠陥部を切断機１５で除去し、良品コイルだけをテンションリール１０で巻き取る。

第１９図はシャーラインである。欠陥マーキングのないシートは良品パイラー２９に送られ、シートラインの入側に設置された欠陥マーキング検出装置９が欠陥マーキングを検出するとゲート切替装置２８に出力し、ゲート切替装置２８はゲートを切替えて欠陥マーキング部のあるシートは不良品パイラー３０に送られ有害欠陥部・判別困難欠陥部が除去される。

プレス加工される鋼板については、用途を考慮したマーキング方法を採用することが好ましい。第２０図、第２１図は、プレス後目視で有害欠陥部２０の検査を行う場合の欠陥マーキングの例を示す図である。第２０図では欠陥部２０に欠陥マーキング２１をした場合、第２１図は欠陥部の場所に関係無く、鋼板１の幅方向両側の同一個所に欠陥マーキングをした場合である。欠陥マーキングの位置については、幅方向の欠陥情報や鋼板の用途に応じて適宜決定すればよい。

以上、欠陥マーキング装置８にインクマーカー装置を設置し、欠陥位置にマー

キングし、または更に欠陥マーキングしたコイルを作業する場合について説明したが、インクマーカー装置に代え、研磨部材でマーキングする研磨部材マーキング装置を設置し、欠陥位置に研磨部材でマーキングするようにしてもよい。

研磨部材を用いる欠陥マーキング装置では、シリンダーの先端に取り付けた砥石、研磨材を含有させた不織布等の研磨部材を直接鋼板１に押付け、又はブラシロールを回転させながら鋼板１に押付けて、マーキングする。

研磨部材を使用する欠陥マーカー装置の場合、インクマーカー装置の場合に比べて幾分マーキングの応答性が劣るので、マーキング長と線幅を幾分変える点、またインクのようにマーキングの色を変えることができない点を考慮して、欠陥クレードに応じたマーキング表示をする点を除くと、前記インクマーカー装置を用いた場合と同様の欠陥マーキング、欠陥マーキングしたコイルの作業が可能である。

研磨部材を使用する場合、マーキング長は、トラッキング精度と応答性を考慮して、インクによるマーキング長より幾分長めにすることが好ましい。具体的には、集中制御盤８で弁別した欠陥長に前後にそれぞれ０．５ｍ～１．０ｍ加算し、欠陥長より１ｍ～２ｍ長くマーキングするように指令を出力する。また長さが数ｍｍ程度以下の点状欠陥の場合は、前後にそれぞれ０．２５ｍ～１．０ｍ加算してマーキングするように指令を出力する。マーキングの線幅は、目視での検出容易性及び欠陥マーキング検出装置９での検出容易性の点から、５０～２００ｍｍの範囲が最適である。第２２図は、欠陥部位置と欠陥マーキング位置の状態を示す図で、有害欠陥２０は欠陥マーキング２１の長さ方向の表示範囲内にある。

インクマーカー装置を２基設置した場合、第１４図に示したように、欠陥グレードに応じてインクの色を変えたが、研磨部材を使用する場合、色を変えることができない。研磨部材マーカー装置を２基設置した場合、欠陥グレードに応じて、マーキングの線を変えること（例えば、購入者の有害欠陥が明確な場合は１本線でマーキングを行い、判別困難欠陥は２本線でマーキングを行う。）によって、インクマーカ装置と同様の作業を行うことができる。

第２３図に、２基の研磨部材マーカー装置を使用してマーキングした場合につ

いて欠陥部と欠陥マーキング位置の例を示す。有害欠陥部２０が１本の欠陥マーキング２１ａ、判別困難欠陥２２が２本の欠陥マーキング２１ｂで表示されている。

研磨部材を使用して欠陥マーキングをすると、塗料のような濃淡の問題が無いので鋼板表面に押し疵を発生することがなく、塗油されたコイルであっても鋼板表面に確実にマーキングできる。また、マーキング直後に塗油しても差し支えなく、インクでマーキングする場合のような乾燥装置が不要であり、より簡素な装置にできる。

なお、研削部材にブラシロールを使用してマーキングする場合、必要に応じて鋼板の全幅にマーキングできるブラシロールを設置し、板幅全面にマーキングしても良い。

このように本発明によれば、欠陥マーキングによって鋼板に疵を発生することなく、また、鋼板表面に防錆油等の油付着の有無にかかわらず、有害欠陥を確実かつ容易に識別可能とする欠陥マーキングを行うことができる。

また、鋼板表面の欠陥位置をトラッキングし有害欠陥部にマーキングすることにより、購入者は欠陥部を容易に検出することができる。また有害欠陥部巻込みにより必要コイル長さで出荷可能となり、購入者の作業能率が向上する。

更に、欠陥程度に応じてマーキング表示方法を変更し、あるいは欠陥名や欠陥程度や鋼板の用途を考慮して、適切なマーキング表示を行うので、作業能率の向上効果がより優れる。

インクマーカー装置を用いることによって、鋼板の品種に応じて、鋼板の地肌の色を考慮した欠陥マーキング色表示を行うことによって、作業効率の向上効果や欠陥の見逃しを防止する効果がより優れる。

研削部材マーカー装置を用いると、塗油されたコイルであっても鋼板表面に確実にマーキングでき、また、マーキング直後に塗油しても差し支えなく、更にインクでマーキングする場合のような乾燥装置が不要になるので、より簡素な装置にできる。

また、鋼板メーカーにとっても、有害欠陥部除去作業が容易となり作業能率が大幅に向上し、また判別困難欠陥についても過剰な欠陥除去作業が不要になり歩留が向上する。

最良の形態 2

最良の形態 2の第1の発明は、金属帯の被検査面からの反射光を互いに異なる2種以上の光学条件で抽出する複数の受光部と、これら互いに異なる光学条件で抽出された反射成分の組合せに基づき被検査面の表面疵の有無を判定する信号処理部とを有する疵検査手段と、金属帯表面にその疵に関する情報を示すマーキングを行うマーキング手段とを備えていることを特徴とする金属帯の表面疵マーキング装置である。

この発明の装置は、まず、疵検査手段の受光部で、金属帯の表面からの反射光を、偏光条件等の光学条件の異なる2種以上の受光部により受光し、その結果から光学的性状を解析する。次いで、疵検査手段の信号処理部で、得られた光学的性状から、金属帯の表面について、正常部と異常部、即ち表面疵を判別する。表面疵と判定された部分には、マーキング手段により印字・刻印・穿孔等の所定の方法でマーキングを行う。マーキングの位置については、表面疵の位置あるいはその近傍を、トラッキング手段等によりトラッキングすることにより決定できる。

次に、本発明の表面疵検査装置が検査の対象とする鋼板表面の光学的反射の形態について、鋼板表面のミクロな凹凸形状と関連づけて説明する。一般に鋼板表面のミクロ凹凸形状は調質圧延（テンパ）により、もともと起伏の高い点がロールにより強く圧延され平坦度がよくなり、それ以外の点は調質圧延のロールがあたらずに元の凹凸形状を残したままとなっている。

例えば、合金化亜鉛メッキ鋼板の場合には下地の冷延鋼板１０１は第３５図（ａ）に示すように溶融亜鉛メッキされたのち、合金化炉を通過する。この間に下地鋼板の鉄元素がメッキ層の亜鉛中に拡散し、通常、第３５図（ｃ）に示すように柱状等の合金結晶１０３を形成する。この鋼板が次に第３５図（ｂ）に示すように調質圧延されると第３５図（ｄ）に示すように柱状結晶１０３の特に突出した箇所が平坦に潰され（テンパ部１０６）、それ以外の箇所（非テンパ部１０７）は元の柱状の結晶形状を残したままとなる。

このような鋼板表面でどのような光学的反射が起こるかをモデル化したのが第３６図である。調質圧延により潰された箇所（テンパ部１０６）に入射した光１０８は、鋼板正反射方向に鏡面的に反射する。一方、調質圧延により潰されずに元の柱状結晶構造を残す箇所（非テンパ部１０７）に入射した光は、ミクロに見れば柱状結晶表面の微小面素の一つ一つにより鏡面的に反射されるが、反射の方向は鋼板の正反射方向とは必ずしも一致しない。

従って、テンパ部、非テンパ部の反射光の角度分布は、マクロに見ればそれぞれ第３７図（ａ）、（ｂ）のようになる。すなわち、（ａ）テンパ部１０６では鋼板正反射方向に鋭い分布を持つ鏡面性の反射１０９が起こり、（ｂ）非テンパ部１０７では、柱状結晶表面の微小面素の角度分布に対応した広がりを持った反射１１０となる。以降、前者を鏡面反射、後者を鏡面拡散反射と呼ぶ。実際に観察される反射の角度分布は、第３７図（ｃ）に示すように鏡面反射・鏡面拡散反射の角度分布をテンパ部・非テンパ部それぞれの面積率に応じて加算したものとなる。

以上は合金化亜鉛メッキ鋼板を例に説明したが、調質圧延により平坦部が生じる他の鋼板にも一般に成り立つ。

次に本発明の検出対象となる、顕著な凹凸性を持たない、模様状ヘゲ疵と呼ばれる疵の光学反射特性について説明する。例えば、第３８図に示すように、合金化溶融亜鉛鍍金鋼板１０４に見られるヘゲ疵１１１は、鍍金前の冷延鋼板原板１０１にヘゲ疵１１１が存在し、その上に鍍金層１０２が乗り、さらに下地の鉄の拡散による合金化が進行したものである。

一般にヘゲ部は母材と比べ、例えば鍍金厚に違いがあったり、合金化の程度に違いがあったりする。その結果として、例えばヘゲ部鍍金厚が厚く母材に対し凸の場合には調質圧延を掛けられることによりテンパ部の面積が非テンパ部に比べて多くなる。逆にヘゲ部が母材に比べ凹の場合にはヘゲ部は調質圧延ロールがあたらず、非テンパ部が大半を占める。また、ヘゲ部合金化が浅い場合には微小面素の角度分布は鋼板方線方向に強く、拡散性は小さくなる。

このようなヘゲ部と母材部の表面性状の違いにより、模様状ヘゲ疵がどのように見えるかを説明する。上述した調質圧延における鍍金表面の変形モデルに基づ

き、ヘゲ部と母材部の違いについて分類すると、第４０図に示すように次の３種類
に分けられる。

（ａ）：ヘゲ部（実線）におけるテンパ部の面積率及び非テンパ部の微小面素の角度分布が、母材部（破線）と異なる。ここで、テンパ部は法線角度ξ＝０に対応し、図ではピークを示している。このピーク高さ（面積率）がヘゲ部と母材部で異なっている。また、非テンパ部はそれ以外の部分（スロープ）に対応し、図ではヘゲ部と母材部の面積率の分布が異なっている。このスロープの部分は非テンパ部の微小面素の角度分布を反映している。

（ｂ）：テンパ部の面積率はヘゲ部と母材部で異なるが、非テンパ部の微小面素の角度分布は変わらない。図ではヘゲ部と母材部でピーク高さが異なっているが、スロープの形状は一致している。

（ｃ）：非テンパ部の微小面素の角度分布はヘゲ部と母材部で異なるが、テンパ部の面積率は変わらない。図ではヘゲ部と母材部でピーク高さは一致しているが、スロープの形状は異なっている。

このようなテンパ部面積率及び微小面素の角度分布の違いが、第３９図に示すような反射光量の角度分布の違いとして観察される。

テンパ部面積率に違いがある場合（上記ａ，ｂの場合）には第３９図（ａ）、（ｂ）に示すように、反射光量の角度分布はヘゲ部１１１ａと母材部１１２ａのようになる。その差は角度分布がピークとなる方向、即ち正反射方向から観察される。ヘゲ部のテンパ部面積率が母材部より大きい場合（第３９図（ａ）、（ｂ），第４０図（ａ）、（ｂ）に該当）には正反射方向からはヘゲは明るく見え、逆にヘゲ部のテンパ率が母材部より小さいときには正反射方向からは暗く観察される。

テンパ部面積率に違いがない場合（上記（ｃ）の場合）には、鋼板正反射方向からの観察ではヘゲを見ることはできない。それでも、鏡面拡散反射成分の拡散性に違いがあるときには第３９図（ｃ）に示すように角度分布のピークから外れた拡散方向から疵が観察される。例えば、鏡面拡散反射成分の拡散性が小さい時には、一般に正反射に比較的近い拡散方向からはヘゲは明るく観察され、正反射

方向から離れるに従い明るさは小さくなり、ある角度でヘゲ部と母材部の差がなくなりその前後の角度で観察不能となる。さらに正反射から遠ざかると今度はヘゲは暗く観察される。

このような模様状ヘゲ疵を母材部と弁別し、検出するためには、第４０図において、どういう角度の微小面素からの反射光を抽出するのかを検討することが必要である。例えば、先の第３９図（ａ）、（ｂ）の例のように、正反射方向でヘゲ部と母材部の違いを検出するということは、第４０図で示される微小面素の角度分布のうちξ＝０について抽出し、ヘゲ部と母材部の違いを検出していることになる。

ここで、ξ＝０について抽出するということを数学的に表現すると、第４０図の関数Ｓ（ξ）それぞれに、第４２図（ａ）に示すデルタ関数δ（ξ）で表される抽出特性を表す関数（以後重み関数と呼ぶ）を乗じて積分することに相当する。また、例えば、入射角６０において、正反射から２０度ずれた４０度の位置で測定するというのは、法線角度ξが１０度ずれた面（微小面素）による反射を検出することになる。これは、第４２図（ｂ）のようなδ（ξ＋１０）なる重み関数を用いていることに相当する。なお、反射角と微小面素の法線角度ξの関係は第４１図から計算される。

このように考えると、どういう角度の微小面素からの反射光を抽出するかということは、どのような重み関数を設計するかということに相当することがわかる。重み関数は、必ずしもデルタ関数である必要はなく、ある程度の幅を持っていてもかまわない。

このような観点から、第４０図（ａ）、（ｂ）、（ｃ）で表されるような面積率分布を有するヘゲ疵を母材部と弁別し、検出するための重み関数を考えると、第４２図に示すδ関数δ（ξ）もその一例ではある。ただし、これでは、異なる受光角度にカメラを設置するため２つの光学系の視野サイズを同一にすることはできない。また、拡散反射光を測定するために一旦カメラを設置すると、その重み関数を変更することは、カメラの設置位置を変更することが必要であるから、容易ではない。

前者の課題に対しては同一光軸上の測定が必要である。そこで、拡散反射光を捉えるのでなく、鋼板正反射方向からの測定で鏡面反射成分と鏡面拡散反射成分の両成分が捉えられることが望ましい。そして、後者に対しては、重み関数がカメラの設置位置の変更に対してある程度自由度を持って設定できることが望ましい。

このような目的で、この発明では、まず光源として、レーザのような平行光源ではなく、拡散特性をもつ線状の光源を用いている。また、鋼板正反射方向から鏡面反射成分、鏡面拡散反射成分を、偏光を用いることにより分離して抽出している。

この線状拡散光源の作用と効果を説明するために、第４３図に示すように、まず、線状の拡散光源１１４を鋼板１０４に平行に配置し、光源に垂直な面内にあり、入射角が出射角と一致する方向（以降、鋼板正反射方向と呼ぶ）から鋼板１０４上の一点を観察したときの反射特性を考える。

今、第４３図（ａ）に示すように、線状光源１１４の中央部から照射された光の場合、テンパ部に入射した光は鏡面的に反射され、鋼板正反射方向で全て捉えられる。一方、非テンパ部に入射した光は鏡面拡散的に反射され、たまたま鋼板法線方向と同一方向を向いている微小面素により反射された分のみが捉えられる。このような微小面素は確率的に非常に少ないので、鋼板正反射方向で捉えられる反射光のうちではテンパ部からの鏡面反射が支配的となる。

これに対し、第４３図（ｂ）に示すように、線状光源の中央部以外から照射された光の場合には、テンパ部に入射した光は鏡面反射して鋼板正反射方向とは異なる方向へ反射し、鋼板正反射方向では捉えることができない。一方、非テンパ部に入射した光は鏡面拡散的に反射され、そのうち鋼板正反射方向に反射された分が捉えられる。従って、鋼板正反射方向で捉えられる反射光は全て非テンパ部で反射した鏡面拡散反射光となる。

以上２つの場合を併せると、線状光源全体から照射される光で鋼板正反射方向からの観察で捉えられるのは、テンパ部からの鏡面反射光と、非テンパ部からの鏡面拡散反射光の和となる。

次に、このように線状光源を使用して正反射方向から被検査面を観察した場合に、偏光特性がどう変化するかについて説明する。

一般に、鏡面状の金属表面での反射においては、電界の方向が入射面に平行な光（ｐ偏光）あるいは入射面に直角な光（ｓ偏光）に関しては、反射により偏光特性は保存され、ｐ偏光のまま、あるいはｓ偏光のまま出射する。また、ｐ偏光成分とｓ偏光成分を同時に持つ任意の直線偏光は、ｐ、ｓ偏光の反射率比および位相差に応じた楕円偏光となって出射する。

以下、合金化亜鉛鍍金鋼板に線状拡散光源から光が照射される場合について考える。第４４図（ａ）に示すように、線状光源１１４中央部から出射した光は、鋼板１０４のテンパ部で鏡面反射し鋼板正反射方向で観察される。これに関しては上記一般の鏡面状の金属表面での反射がそのまま成立し、ｐ偏光はｐ偏光のまま出射する。

一方、線状光源の中央部以外の箇所から出射した光には、第４４図（ｂ）に示すように非テンパ部の結晶表面の傾いた微小面素で鏡面反射し、鋼板正反射方向で観察されるものがある。この際、鋼板の入射面に平行なｐ偏光の光を入射したとしても、実際に反射する傾いた微小面素に対しては、その入射面と平行ではないため、ｐ、ｓ両偏光成分を持つ直線偏光となる。その結果、この入射光は、微小面素からは楕円偏光となって出射する。ここで、ｐ偏光の代わりにｓ偏光を入射した場合も同様である。

また、ｐ、ｓ両偏光成分を持つ任意の偏光角の直線偏光に関しては、上記理由と同一の理由で傾いた微小面素に対しては、入射面を基準にすると偏光角が傾いて作用するため、鋼板正反射方向に出射する楕円偏光の形状は、線状光源中央から入射しテンパ部で鏡面反射した光とは異なる。

以下で、ｐ、ｓ両成分をもつ直線偏光を入射する場合について、もう少し具体的に説明する。

まず、第４５図に示すように、線状拡散光源１１４からの光１０８を方位角αの偏光板１１５で直線偏光にした後、水平に置かれた鋼板１０４に入射し、その正反射光を光検出器１１６で受光することを考える。

前述したように、光源上の点Ｃから出射された光１０８については、テンパ部により鏡面反射された成分、及び、非テンパ部でたまたま法線が鉛直方向を向いた微小面素からの鏡面拡散反射された成分が、鋼板上の点Ｏ（およびその結果周辺の領域１１３）から光検出器１１６の方向へ反射する光に寄与している。

それに対し、第４６図に示すように、点Ｏから見て角度φだけずれた点Ａからの光１０８については、鏡面反射成分は光検出器１１６とは異なる方向に反射されるため、法線角度ξ（鉛直方向に対する法線の角度がξ）の微小面素による鏡面拡散反射成分のみが寄与する。ここで、φとξの関係は、簡単な幾何学的考察により、次式で与えられる。

$$\cos\xi = 2\cos\theta \cdot \cos^2(\phi/2) \Big/ \left[\sin^2\phi + 4\cdot\left\{\cos^2\theta\cdot\cos^4(\phi/2) + \sin^2\theta\cdot\sin^4(\phi/2)\right\}\right]^{1/2} \qquad (1)$$

ただし、θは鋼板への入射角である。

次に、このようにして反射された光の偏光状態について考える。図４５で、点Ｃから出射された光１０８が、方位角αの偏光板１１５を通り、点Ｏにて鏡面反射された後の偏光状態は、偏光光学で一般に用いられるジョーンズ行列を用いて、

$$\mathbf{E}_c = \mathbf{T}\cdot\mathbf{E}_{in} \qquad (2)$$

と表される。ただし、$\mathbf{E}_{in}$は方位角αの直線偏光ベクトル（列ベクトル）、$\mathbf{T}$は鋼板の反射特性行列を表す。それぞれの成分は、次のようになる。

$$\mathbf{E}_{in} = Ep\cdot{}^t(\cos\alpha, \sin\alpha)$$

$$\mathbf{T} = r_s\cdot(T_{mn});\ T_{11}=\tan\Psi\cdot\exp(j\Delta),\ T_{22}=1,\ T_{12}=T_{21}=0$$

ここで、^{t}（ ）は列ベクトル、tanΨはｐ・ｓ偏光の振幅反射率比、Δはｐ・ｓ偏光の反射率により生じる位相差、r_sはｓ偏光反射率を表す。なお、これらの行列表現は数１のようになる。

数１

$$\mathbf{E}_{in} = Ep\begin{pmatrix}\cos\alpha\\ \sin\alpha\end{pmatrix}$$

$$\mathbf{T} = r_s\begin{pmatrix}\tan\Psi\cdot\exp(j\Delta) & 1\\ 1 & 0\end{pmatrix}$$

同様に、第４６図で、点Ａから出射した光１０８が、法線角度ξの微小面素で光検出器１１６の方向に反射された光の偏光状態は、入射面が偏光板１１５及び検光子１１７と直交しているとすれば、

$$\mathbf{E}_A = \mathbf{R}(\xi)\cdot\mathbf{T}\cdot\mathbf{R}(-\xi)\cdot\mathbf{E}_{in} \qquad (3)$$

ただし、$\mathbf{R}$ は角度ξの２次元の回転行列であり、その成分R_{mn}は次のようになる。

$$R_{11}= R_{22}= \cos\xi,\ R_{12}=R_{21}=-\sin\xi$$

なお、$\mathbf{R}$（ξ）の行列表現は数２のようになる。

数２

$$\mathbf{R}(\xi) = \begin{pmatrix} \cos\xi & -\sin\xi \\ \sin\xi & \cos\xi \end{pmatrix}$$

式（２）は、式（３）においてξ＝０とおいた特別の場合であり、鏡面反射成分についても鏡面拡散反射成分についても（式３）を用いて統一的に考えることができる。

式（３）を計算し、法線角度ξの微小面素からの反射光の楕円偏光状態を図示すると、第４７図 のようになる。ただし、ここで入射偏光の方位角αは４５度、入射角θは60度、鋼板の反射特性としてΨ＝28°、Δ＝120°とした。図より、ξ＝０すなわち鏡面反射の場合の楕円に対し、ξの値が変化するに従って、楕円が傾いていくのがわかる。従って、例えば光検出器の前に検光子を挿入し、その検光角を設定することによって、どの法線角度の微小面素からの反射光をより多く抽出するかを選択することができる。

このことを定量化するために、式（３）で表される偏光状態の反射光に検光角βの検光子を挿入した後の偏光状態$\mathbf{E}_D$を求めると、

$$\mathbf{E}_D = \mathbf{R}(\beta)\cdot\mathbf{A}\cdot\mathbf{R}(-\beta)\cdot\mathbf{E}_A$$
$$= \mathbf{R}(\beta)\cdot\mathbf{A}\cdot\mathbf{R}(-\beta)\cdot\mathbf{R}(\xi)\cdot\mathbf{T}\cdot\mathbf{R}(-\xi)\cdot\mathbf{E}_{in} \qquad (4)$$

となる。ただし、$\mathbf{A}$ ＝（A_{mn}）は検光子を表す行列であり、A_{11}＝１、他の

成分は０である。なお、Ａの行列表現は数３のようになる。

数３

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

である。式（４）から、光検出器１１６（第４６図）で検出する法線角度ξの微小面素からの反射光の光強度Ｌを計算すると、その微小面素の面積率をＳ（ξ）として、

$$L = S(\xi)\cdot|E_p|^2 = r_s^2 \cdot Ep^2 \cdot S(\xi)\cdot I(\xi, \beta)$$

$$I(\xi, \beta) = \tan^2\Psi\cdot\cos^2(\xi-\alpha)\cdot\cos^2(\xi-\beta)$$

$$+2\cdot\tan\Psi\cdot\cos\Delta\cdot\cos(\xi-\alpha)\cdot\sin(\xi-\alpha)\cdot\cos(\xi-\beta)\cdot\sin(\xi-\beta)$$

$$+\sin^2(\xi-\alpha)\cdot\sin^2(\beta-\xi) \qquad (5)$$

となる。ここで、Ｉ（ξ，β）は前述したように、法線角度ξの微小面素からの反射光をどの程度抽出できるかを表す重み関数で、光学系及び被検体の偏光特性に依存する。そして、それに鋼板の反射率r_s^2、入射光光量Ep^2、面積率Ｓξ）を乗じたものが検出される光強度になる。表面処理鋼板などのように、鋼板表面の材質が均一な対象を考える場合はr_s^2の値は一定と考えられる。また、Ep^2は入射光量が光源の位置によらず均一ならば同じく一定の値としてよい。従って、光検出器が検出する光強度を求めるには、法線角度ξの微小面素の面積率Ｓ（ξ）と抽出特性Ｉ（ξ，β）を考えればよい。

ここでまず、抽出特性Ｉ（ξ，β）について考える。法線角度ξ_0の微小面素からの寄与が最も大きくなるような検光角β_0を選定しようとした場合、その候補は次の式をβについて解くことによって与えられる。

$$[\partial I(\xi, \beta)/\partial\xi]_{\xi=\xi_0} = 0 \qquad (6)$$

この式の通常の数式表現を数４に示す。

【数４】

$$\left(\frac{\partial I(\xi, \beta)}{\partial \xi}\right)_{\xi=\xi_0} = 0$$

上式（６）により、ξ＝０すなわち鏡面反射成分の寄与が最も大きくなるような検光角を求めると、βはおよそ－４５度となる。ただし、ここでも、鋼板の反射特性としてΨ＝２８°、Δ＝１２０°、偏光子の方位角α＝４５°とした。第４８図に、検光角βが－４５度の場合、微小面素の法線が鉛直方向に対してなす角ξと抽出特性、即ち重み関数Ｉ（ξ，－４５）の関係を示す。ただし、見やすさのために最大値を１に規格化してある。

この第４８図より、ξ＝０すなわち鏡面反射成分が最も支配的で（抽出されやすく）、逆に法線角度ξ＝±３５度付近の微小面素からの鏡面拡散反射光が最も抽出されないことがわかる。また、逆にξ＝±３５度の反射光を最もよく抽出するような検光角βを式（５）（６）より求めると、およそβ＝４５度となる。検光角β＝４５度に対する法線角度ξと抽出特性Ｉ（ξ，４５）の関係を第４９図に載せた。ここで、β＝４５度の曲線が左右対称でないのは、入射面（微小面素に対する入射光と反射光により張られる平面）を基準に考えると、ξが正の場合、見かけ上入射偏光の方位角αが小さくなる（ｐ偏光に近づく）ことと、鋼板のｐ偏光反射率がｓ偏光反射率より小さいことによる。また、β＝－４５°と４５°の中間の特性となるβ＝９０°についても同図に載せた。

式（５）で示したように、法線角度ξの微小面素からの反射光強度Ｌは、抽出特性（重み関数）Ｉ（ξ，β）と面積率Ｓ（ξ）の積により与えられるから、最終的に光検出器１１６で受光する光強度はＳ（ξ）・Ｉ（ξ，β）をξについて積分したものになる。例えば、第５０図に示すような反射特性を有する鋼板からの反射光を、検光角βが－４５度の検光子を通して受光した場合、第５０図で示される面積率Ｓ（ξ）を第４８図のような抽出特性Ｉ（ξ，β）の重みをつけて積分したものが、受光光量となる。

鋼板表面に、第３９図に示されるような特性の模様状ヘゲ疵があった場合を考える。その場合の面積率Ｓ（ξ）は、それぞれ第４０図（ａ）、（ｂ）、（ｃ）のようになっている。

まず、第３９図（ｂ）、第４０図（ｂ）のように鏡面反射成分のみに違いがある場合を考える。このような疵を検光角β＝－４５度の検光子を通して受光したと

きの光強度は、第４０図（ｂ）を第４８図で表される重み関数Ｉ（ξ，β）をかけて積分したものに相当するから、母材部とヘゲ部の反射光量の違いを検出することができる。また、検光角β＝４５度については、第４０図（ｂ）に示すように、鏡面拡散反射成分に違いがなく、違いがあるのはξ＝０°付近のみのため、第４９図に示したβ＝４５°の重み関数Ｉ（ξ，β）がξ＝０°付近で低い値であることを考えると、その積はξの全領域で低い値となり、積分により違いが打ち消されることになる。従って、母材部とヘゲ部の違いを検出することができない。

また、第３９図（ｃ）、第４０図（ｃ）のように鏡面拡散反射成分のみに違いがある場合には、逆に、－４５度の検光子を通したのでは検出できない。この場合は、ξ＝０°より離れたところで重み関数Ｉ（ξ，β）が高い値を示す４５度の検光子を通すことにより、検出できる。

ところで、母材部とヘゲ部の鏡面拡散反射成分の違いがなくなっている法線角度ξは、第４０図（ｃ）ではξ＝±２０度付近であったが、もし、その法線角度ξがたまたま±３０数度付近となる疵があると、４５度の検光子を通しても検出できなくなる。その場合は、別の抽出特性となるような検光角（例えばβ＝９０°）の検光子をもう一つ別に用意し、３つめの光検出器で受光するようにすればよい。

一般に、鋼板表面の母材部とヘゲ部の反射特性は第３３図（ａ）、（ｂ）、（ｃ）のいずれかであることがほとんどであるから、いずれか２つの光学条件（この例では検光角）を用いることにより、大部分の場合、検出ができる。但し、上述のような特別の場合、見落としをなくすためには、３つの異なる検光角の検光子を用い、対応する３つの法線角度の微小面素からの反射光を抽出して受光するようにすることが望ましい。

なお、第３９図（ａ）、第４０図（ａ）のように鏡面反射成分、鏡面拡散反射成分ともに違いがある場合には、基本的には、１つの検光子を通した反射光だけでも、母材部とヘゲ部の違いを検出できる。

本発明では線状拡散光源の全面に入射偏光板を配置し、その偏光の方位角はｐ

偏光、s偏光をともに含む角度にする。そして、正反射光のうち、鏡面反射成分をより透過する偏光角の偏光子を通して撮影するカメラと、鏡面拡散反射成分をより透過する偏光角の偏光子を通して撮影するカメラを使用する。

このような光学系により、正反射方向からの共通な光軸での測定であるため、鋼板距離変動や速度変化に影響されることなく、鏡面反射・鏡面拡散反射それぞれに対応した2つの信号を得ることが可能になり、顕著な凹凸性を持たない模様状ヘゲ疵を未検出を生じることなく検出可能な表面疵検査装置が実現する。そして、どの角度の鏡面拡散反射成分を検出するかは、検光角を設定することにより容易に変更可能となる。

また、このように鏡面反射と鏡面拡散反射の強度あるいは比率を測定することにより、上記模様状ヘゲ疵以外でも、鏡面反射あるいは鏡面拡散反射に影響を及ぼす表面性状の変化を検出できる。例えば、ダル仕上げやヘアライン仕上げ等の金属帯の表面仕上げについても、微小な反射面の分布に変化があれば、原理的には検出可能であり、これらの表面性状の検査への適用も期待できる。

なお、表面疵の検出および判定には、この発明の装置とともに、公知の方法および手段を併用してもよいことは言うまでもない。これについては、詳細を後述する。

このようにして、表面疵が有ると判定された被検査面については、その位置がトラッキング手段によりトラッキングされる。トラッキングは、金属帯の搬送速度から表面疵の位置がマーキング手段に到達する時刻を算出することにより実施できる。マーキング手段は、トラッキング手段からのマーキング指示に基づき、金属帯表面にマーキングを行う。

マーキングは、目的や用途に応じて種々の方法で行うことができる。これは、次の工程で検出しやすいマーキング方法であれば何でもよく、例えば、インクや塗料による印字、打刻機等による刻印、穿孔機による穿孔、グラインダ等による表面粗度の改変、あるいは金属帯が強磁性体の場合は磁気的マーキング等の所定の方法で行う。

また、マーキングの位置は、表面疵の位置に一致させてもよいが、幅方向で一

致させずに長手方向のみ位置を一致させてもよい。例えば、プレスライン等に材料として自動装入する場合は、マーキングの位置をむしろ幅方向に対して一定の位置とした方が、マーキングを検出しやすい場合もある。

第２の発明は、金属帯の被検査面からの反射光を互いに異なる２種以上の光学条件で抽出し、これら互いに異なる光学条件で抽出された反射成分の組合せに基づき被検査面の表面疵の有無を判定し、金属帯表面にその疵に関する情報を示すマーキングを施すことを特徴とするマーキング付き金属帯の製造方法である。

この発明により、前述の表面疵判定方法により表面疵が有ると判定された箇所には、金属帯表面にマーキングが施される。このように表面疵の存在を示すマーキングが施されているので、その後の工程、あるいは需要家において、表面疵の部分を取り除くことが可能となり、製品に紛れ込むことを防止できる。また、この製造方法により、金属帯の製造後、表面疵の部分を取り除くためのコイル分割等の作業を大幅に簡略化あるいは省略できるので、生産効率が向上する。

第３の発明は、金属帯の被検査面からの反射光を互いに異なる２種以上の光学条件で抽出してこれら互いに異なる光学条件で抽出された反射成分の組合せに基づき被検査面の表面疵の有無を判定する工程と、金属帯の表面にその疵に関する情報を示すマーキングを施す工程と、このマーキングを施された金属帯を巻き取ってコイルとする工程と、このコイルを巻き戻してマーキングを検出する工程と、そのマーキングが示す情報に基づき金属帯の所定の範囲を回避または除去する工程と、金属帯の回避または除去されなかった残りの部分について所定の加工を行う工程と、を有することを特徴とする金属帯の加工方法である。

この発明は、第２の発明と同様に金属帯表面にマーキングを施した後、金属帯をコイル状に巻き取る。巻き取ったコイルは、工場等に運搬して薄板の成形加工を行う。成形加工の際は、事前にコイルを巻き戻して、目視あるいは簡単な検出器等によりマーキングを検出する。マーキングが検出された場合、その示す情報から金属帯における疵を含む不良部分を回避または除去する。

ここで、不良部分の範囲は、例えば、疵の位置に一致させてマーキングが施されている場合は、マーキングが施された部分であり、マーキングが疵の種類や程

度等の情報を有する場合は、その成形加工で不良となる疵の種類や程度に基づき決定する。また、金属帯の所定の範囲を回避または除去するというのは、金属帯の不良部分を切断して除去し、あるいは、加工の工程への金属帯の送り量（フィード）を調節して金属帯の不良部分を通過（パス）させる等、不良部分が加工されないように加工の工程への金属帯の供給を制御することである。

第４の発明は、異なる２種以上の光学条件で分離される表面からの反射成分の組合せが正常部とは異なる異常部について、表面にその疵に関する情報を示すマーキングが施されていることを特徴とするマーキング付き金属帯である。

この発明の金属帯は、前述のように表面の光学的解析により、正常部とは異なると判定された部分、即ち表面疵の位置にマーキングが施されている。従って、前述のように、この金属帯を使用する後工程、需要家において、その異常部の除去、製品への混入の防止が可能となる。

第５の発明は、表面からの鏡面反射成分あるいは多数の微小鏡面反射面による鏡面拡散反射成分の内、いずれか一方又は双方の成分の光量が異常となる部分について、表面にそれに関する情報を示すマーキングが施されていることを特徴とするマーキング付き金属帯である。

この発明の金属帯は、表面からの鏡面反射あるいは鏡面拡散反射の状況が、正常部とは異なる場合、その位置にマーキングが施されている。ここで、鏡面拡散反射というのは、前述のように、法線が特定の方向に向いた微小鏡面反射面が多数分布した面のことである。前述の発明同様、この金属帯を使用する際、異常部の処置が容易となる。

第６の発明は、受光部と信号処理部とを有する表面疵検査手段を含む複数の表面疵検査手段と、それらの金属帯表面疵の検査結果を総合的に判定し、金属帯表面に関するマーキング情報を作成するマーキング情報作成手段とを備えていることを特徴とする請求項１記載の金属帯の表面疵マーキング装置である。

この発明は、第１の発明における受光部と信号処理部とを有する表面疵検査手段に加えて、疵や汚れ等の寸法・形状あるいは照射光の反射率等を検出して、疵や汚れ等の表面性状の異常を検査する通常の表面検査手段を組み合わせて、表面

疵その他の異常部の種類や程度を分類する。これにより、鏡面拡散反射の異常を含む種々の表面性状の異常について、総合的な判定を行い、それら異常部に関する情報をマーキングすることが可能となる。

第７の発明は、互いに異なる２種以上の光学条件で抽出された反射成分の組合せに基づき被検査面の検査を行う表面疵の検査方法を含む複数の表面検査方法による検査結果に基づき、表面疵の有無を判定することを特徴とする第２の発明の金属帯のマーキング付き金属帯の製造方法である。

この発明は、第２の発明における金属帯の被検査面からの反射光を互いに異なる２種以上の光学条件で抽出し、これらの抽出された反射成分の組合せに基づき被検査面の検査を行う表面疵の検査方法に加えて、通常の表面検査方法を組み合わせて、表面疵の種類や程度を分類する。ここで通常の表面疵検査方法とは、例えば、疵の寸法・形状あるいは照射光の反射率等を検出して疵や汚れ等の表面性状の異常を検査する表面検査方法である。このように、鏡面拡散反射の異常を含む種々の表面性状の異常について総合的な判定を行い、それらの異常部に関する情報をマーキングする。

第８の発明は、異なる２種以上の光学条件で分離される表面からの反射成分の組合せが正常部とは異なる異常部を含む表面疵について、表面にその疵に関する情報を示すマーキングが施されていることを特徴とする第４の発明のマーキング付き金属帯である。

この発明の金属帯は、第３の発明における異常部に加えて、通常の表面疵検査、例えば、疵の寸法・形状あるいは照射光の反射率等に基づく表面検査結果あるいは種々の表面性状に関する情報について、その表面にマーキングが施されている。ここで、第３の発明における異常部というのは、前述のように反射光を２種以上の光学条件で分離したとき、反射成分の強度あるいは比率が、正常部とは異なる部分である。

第９の発明は、表面からの鏡面反射成分あるいは多数の微小鏡面反射面による鏡面拡散反射成分の内、いずれか一方又は双方の成分の光量が異常となる部分を含む金属帯表面に関する情報について、表面にその金属帯表面に関する情報を示

すマーキングが施されていることを特徴とする第５の発明のマーキング付き金属帯である。

この発明の金属帯は、第５の発明における異常部に加えて、通常の表面疵検査、例えば、疵の寸法・形状あるいは照射光の反射率等に基づく表面検査結果あるいは種々の表面性状に関する情報について、その表面にマーキングが施されている。ここで、第４の発明における異常部というのは、前述のように表面からの鏡面反射あるいは鏡面拡散反射の状況が、正常部とは異なる部分であり、反射光を２種以上の偏光条件で分離したとき、反射成分の強度あるいは比率が、正常部とは異なる部分として決定できる。

以上の発明により、鏡面拡散反射の異常を含む種々の表面疵あるいは表面性状の異常部について、その情報を示すマーキングが金属帯の表面に施されているので、後工程あるいは需要家において、表面疵の種類や程度を知ることが可能となり、種々の用途、使用目的に対応することができる。

また、このように、金属帯の表面にマーキングを施すことにより、表面疵等の部分を切断除去せずに金属帯を巻き取ることができるので、切断除去によりコイルの個数が増加するのを防止することができる。このように、コイルの個数が増加しないので、コイルのハンドリングにおいては、巻き取りの手間の増加が防止される。さらに、コイルの運搬、巻き戻し、および加工においても、コイルの処理個数が増加しないのでハンドリングの手間が軽減される。

第２４図は、この発明の実施の形態の１例を示すブロック図である。表面疵の検出装置１４１は、金属帯１０４の被検査面からの反射光を互いに異なる２種以上の光学条件で抽出し、信号処理部１３０で、これら反射成分の組合せに基づき被検査面の表面疵の有無を判定する。

トラッキング手段１４３は、表面疵の位置がマーキング手段に到達する時刻を算出する。これは、搬送ロール１４５に取り付けられた回転計１４６で測定された回転速度に基づき、板長算出手段１４７により表面疵の位置を板長に換算し、マーキング手段１４４に到達するのに要する時間に換算して得られる。トラッキ

ング手段１４３は、その時刻になると、マーキング手段１４４にマーキングを指示する信号を発信する。マーキング手段１４４は、金属帯表面に印字・穿孔等その位置を示すマーキングを行う。

マーキングされた金属帯の例を第２５図に示す。この例では、マーキング１４９の位置を、長手方向では表面疵１１１の位置に一致させており、幅方向ではエッジから一定の位置としている。これにより、プレスライン等で使用する場合、表面疵１１１の位置によらず、エッジから一定の位置でマーキング１４９を検出することができ、表面疵１１１のある部分のリジェクト等の処置をとることが可能となり、不良品の製造を防止することができる。

表面疵の検出装置１４１については、第２６図および第２７図にその１例を示す。線状拡散光源１２２として一部に拡散反射塗料を塗布した透明導光棒を使用し、その両端からメタルハライド光源の光を入射する。光源１２２の導光棒から拡散的に出射した光は、シリンドリカルレンズ１２５と４５°偏光の偏光板１２６を透過した後、６０°の入射角で鋼板１２１の全幅に一直線上に集光されて入射する。反射光１２７は鋼板正反射方向に配置されたミラー１２８でさらに反射され、受光部を構成するカメラユニット１２９ａ～ｄに入射する。

これらのカメラユニット１２９ａ～ｄは、第２８図に示すように板幅方向に配置されている。なお、このようにミラー１２８を用いることにより、装置をコンパクトにすることができる。また、ミラー１２８を鋼板１２１から適当に離して設置すると、第２８図のようにミラー１２８上に全カメラの視野から外れる領域（全カメラ視野外）が生じ、そこでミラーを分割して構成することができる。このようにミラーを分割することにより製作費を低く抑えることができる。

受光部のカメラユニット１２９ａ～ｄは、第２９図に示すように、レンズの前に検光角－４５°、４５°、９０°の検光子１３３ａ～ｃをもつ３台のリニアアレイカメラ１３２ａ～ｃから構成され、その光軸は平行に保たれている。３台のカメラの視野のずれは、信号処理部１３０で補正している。このように光軸が平行に保たれていると、３台のカメラ１３２ａ～ｃの各画素は同一視野サイズで一対一に対応する。また、ビームスプリッタを用いて１つの反射光を分割するのに

比べて、光量のロスがなくなり、効率的な測定が可能となる。

各カメラユニット１２９ａ～１２９ｄ内の各受光カメラ１３２ａ～１３２ｃ単体の受光範囲Ａは、前掲の第２８図に示すように、両側に隣接する他のカメラユニット１２９ａ～１２９ｄ内の対応する受光カメラ１３２ａ～１３２ｃの受光範囲Ａと一部重複するように配置されている。言い換えれば，鋼板１２１上の幅方向の任意の位置からの反射光は、それぞれ少なくとも１つのカメラユニット１２９ａ～１２９ｄ内の３種類の受光カメラ１３２ａ～１３２ｃで受光される.

ここで、受光部において、リニアアレイカメラの替わりに２次元ＣＣＤカメラを使用することもできる。また、投光部において、線状拡散光源１２２として、蛍光灯を使用することもできる。また、バンドルファイバの出射端を直線上に整列させたファイバ光源を使用することもできる。各ファイバからの出射光はファイバの N/A に対応して充分な広がり角を持つため、これを整列させたファイバ光源は実質的に拡散光源となるためである。

ここで、複数のカメラの配置について、第２８図を用いてその詳細を説明する。各カメラユニット１２９ａ～１２９ｄは、一定間隔で複数ユニットが配置されている。一つのカメラユニット１２９ａ～１２９ｄは，異なる条件（-45 ，45，90度偏光）で受光する３つのカメラ１３２ａ～１３２ｃから構成される。それぞれのカメラは，一定間隔離ごとに並べて平行に設置されている。従って、それぞれの視野も、カメラ間隔と同じだけずれることになる。

各カメラユニット内のカメラの並び順序は同一である。例えば向かって左から45度，90度，-45 度の順とする。測定範囲（有効領域）は、例えば、光学条件が３条件で観察されている範囲とし、１条件のみ、あるいは２条件のみでしか観察されていない領域（両端部の領域）は無効とし、使用しない。カメラ間隔およびユニット間隔は、鋼板最大幅が測定範囲（有効領域）に入るような寸法として決定する。

各ユニットの３台のカメラは同一視野にするための調整は行わず、各カメラで疵候補領域を決定した後、その疵候補領域単位で、各カメラの対応をとる。前述のように、各カメラのそれぞれの視野は、ずれているので、ある疵候補領域を視

野に納めるカメラが３台揃わない（光学条件が３条件揃わない）場合もある。その場合は、隣のユニットのカメラの結果を用いて光学条件を３条件に揃える。この考え方は、３偏光を受光する場合に限らず、検査体全幅を複数視野に分割し、任意の２条件以上で観察する場合に適用可能である。

これらの複数の受光部と信号処理部とをまとめて、疵検査手段と呼ぶことにすると、第２４図に示した表面疵マーキング装置は、第３０図に示すようになる。疵検査手段１４０は、受光部１３２ａ～１３２ｃ（第２８図と第２９図のカメラに相当）と信号処理部１３０を有している。信号処理部１３０は、異なる光学条件で抽出された反射光の強度に基づき、信号処理により前述の拡散鏡面反射成分を検出し、異常部の有無の判定を行う。その後は第２４図と同様、トラッキング手段１４３および板長算出手段１４７により表面疵の位置を算出し、マーキング手段１４４で異常部の位置にマーキングを行う。

信号処理部分については、第３１図に１例をブロック図で示す。受光カメラ１３２ａ～ｃからの光強度信号ａ～ｃは、平均値間引き部１３４ａ～ｃに入力され、平均値が算出される。次いで、被検査体の長手方向の所定距離の移動に伴い入力されるパルス信号により、幅方向の１ライン分の信号として出力される。この間引き処理により、長手方向の分解能を一定とする。また、平均値の算出頻度を、被検査体の長手方向の移動距離が受光カメラ１３２ａ～ｃの視野よりも大きくならないようにすれば、見落としをなくすことができる。

次いで、前処理部１３５ａ～ｃでは、信号について輝度ムラを補正する。ここで、輝度ムラには、光学系に起因するもの、被検査体の反射率に起因するもの等を含む。また、前処理部１３５ａ～ｃでは、金属帯のエッジの位置を検出し、エッジ部における急激な信号変化を疵と誤認識しないための処理を行う。

前処理済みの信号は、２値化処理部１３６ａ～ｃに入力され、予め設定されているしきい値との比較により、疵候補点が抽出される。抽出された疵候補点は、特徴量演算部１３７ａ～ｃに入力され、疵判定のための信号処理が行われる。ここでは、疵候補点が一続きとなっている場合は１つの疵候補領域として、例えば、スタートアドレス、エンドアドレス等の位置特徴量や、そのピーク値その他の濃

度特徴量などを算出する。

算出されたこれらの特徴量については、元の信号ａ～ｃの光学条件（検光角β）により、鏡面性疵判定部１３８ａかあるいは鏡面拡散性疵判定部１３８ｂに入力される。特徴量演算部１３７ａの出力は、元の信号ａの光学条件が－４５度検光（β＝－４５°）である。そこで、この場合は鏡面性疵判定部１３８ａに入力され、前述のように鏡面反射成分による母材部とヘゲ部の反射光量の違いが検出される。

一方、特徴量演算部１３７ｂ，ｃの出力は、元の信号ｂ，ｃの光学条件が４５度，９０度検光（β＝４５° ９０°）であり、鏡面拡散反射成分のみに違いがある。そこで、鏡面拡散性疵判定部１３８ｂに入力され鏡面拡散反射成分による疵判定が行われる。

最後に、疵総合判定部１３９では、鏡面性疵判定部１３８ａおよび鏡面拡散性疵判定部１３８ｂの出力に基づき、金属帯の被検査面については最終的な疵種およびその程度を判定する。また、その際、各カメラ１３２ａ～ｄ間およびカメラユニット１２９ａ～１２９ｄ間の視野の重複（第２８図）を考慮し、隣のカメラユニットのカメラからの信号に基づく疵判定結果を適宜利用することが望ましい。

このような鏡面拡散反射成分の異常を検出して疵判定を行う表面疵検査手段と、その他の方式による表面疵検査手段を組み合わせた例を、第３２図に示す。ここで、表面疵検査手段１４０ａは、第３０図に示した物と同じであり、複数の受光部１３２ａ～ｃで反射光を異なる光学条件で抽出し、信号処理部１３０で鏡面拡散反射成分の異常を検出して疵判定を行う。

その他の方式の表面検査手段１４０ｂとしては、通常の表面疵検査手段、即ち疵の寸法・形状から表面疵を検出して判定する方式の装置、あるいは照射光の反射率等から表面の汚れや付着物を検出する方式の装置を用いることができる。表面検査手段１４０ｂでは、通常の表面疵や表面性状の異常について、その種類や程度を分類する。マーキング情報作成手段１４２では、検査手段１４０ａ，１４０ｂの検査結果に基づき、鏡面拡散反射の異常を含む種々の表面疵や表面性状の異常について、総合的な分類やランク付けを行い、マーキングのための情報を作

成する。

その後は第２４図と同様、トラッキング手段１４３および板長算出手段１４７により表面疵の位置を算出する。マーキング手段１４４では、マーキング情報に基づき、異常部の位置にマーキングを行うが、その際、表面疵の種類や程度に関する情報を示すことが望ましい。これは、マーキングの模様・形状・帯の幅等、検出可能な形態であればよい。また、バーコードあるいはＯＣＲ（光学式文字読取り）を併用すれば、さらに詳細な情報をマーキングすることが可能となる。

このように、金属帯の表面にマーキングを施すことにより、コイルの個数の増加が抑制されるため、コイルの巻き取り、コイルの運搬、および巻き戻し等のハンドリングにおいても、作業の効率が向上する。また、金属帯の加工においても、金属帯が疵の部分で途切れることなく連続して供給されるので、作業の効率化が期待できる。

実施例

第２６図の実施形態による合金化亜鉛鍍金鋼板の測定結果を、第３３図、第３４図に示す。第３３図は、前述の第４０図（ｂ）に、第３４図は第４０図（ｃ）に対応しており、測定した疵は、第３３図に示されるような、テンパ部面積率がヘゲ部では母材部より大きいが、非テンパ部の拡散性は変わらないもの（第４０図（ｂ））と、第３４図に示されるような、テンパ部面積率には差はないが、拡散性に差がある疵（第４０図（ｃ））である。第３４図のタイプの疵については、一般に拡散反射方向に検出不能となる角度が存在するが、その角度が異なる２種類の疵について測定を行った。なお、比較のため、従来技術で、入射角６０°で光を入射し、正反射方向（６０°）と入射方向から２０°ずれた受光角（－４０°）方向から無偏光で測定した結果も同図に載せた。以上の結果を、表１にまとめて示す。

表１

母材部ヘゲ部反射特性	検出不能な受光角度	従来技術受光角		実施例検光角		
		60	-40	-45	45	90
図４０(b)相当	-180～20°	○	X	○	X	△
図４０(c)相当	10～30,55～65°	X	○	X	△	○
	-50～-30,55～65°	X	X	X	○	○

表１において、○は検出可（Ｓ／Ｎ大）、△は検出可（Ｓ／Ｎ小）、Ｘは検出不可を示す。

従来技術では、２つの受光角で受光しノイズ除去のために論理和をとっているが、これらの疵については、２つの受光角同時に検出することは不可能である。さらに言うと、どちらの受光角でも検出できない疵も存在する。

それに対し、本願実施例では、３つの異なる受光角に対応する反射光成分を、検光子を用いることにより正反射方向から抽出しているから、いずれかのリニアアレイカメラで検出することが可能である。また、検出する必要がある疵の反射特性に合わせて、検光角の最適に設定することも容易である。

本発明は以上説明したように、鋼板表面での反射が鏡面反射成分と鏡面拡散反射成分とから成るという知見をもとに、それぞれの成分を抽出して捉える方法として、線状拡散光源を使用し、ｐ偏光およびｓ偏光をともに有する偏光を被検査面に入射し、鋼板正反射方向から、検光角を適当に設定することにより、鏡面反射成分をより多く含む成分と、鏡面拡散反射成分をより多く含む成分を抽出する方法を採用した。

この方法により鏡面反射成分からは疵が観察できない疵も検出可能となり、従来検出できなかった顕著な凹凸性を持たない模様状ヘゲ疵を未検出することなく検出することが可能になった。また、鋼板正反射方向からの同一光軸上の測定で両成分が捉えられるため、鋼板距離変動や速度変化の影響を受けない測定が実現した。また、検光角を設定することにより、どの角度の鏡面拡散反射成分を抽出するかを選択できるようになった。

品質保証の観点からは、こういった表面検査装置は未検出がないことが絶対条件である。本発明により初めて表面処理鋼板等へ広く適用可能な未検出のない表面疵検査装置を用いた表面疵マーキング装置とマーキング付き金属帯の製造が実現できるので、従来検査員による目視の検査に頼っていた表面疵検査を自動化できるとともに、簡単な手段でその情報を後工程やユーザ側に知らせることが可能となり、その産業上の利用効果は大きい。

最良の形態 3

最良の形態 3は、金属材の連続製造ラインにおいて、検査装置により検出された金属材の疵部、特異部等をマーキングするに際し、次工程や客先での検査時に疵部や特異部を容易に認識することができ、市販のマーカーペン等を使用し、インクの種類や色にこだわることなく容易にマーキングが可能で、しかも、ペンの下降衝撃によってペン先が損耗したり、マーキングされた金属材に疵の生ずることがなく、マーキングのトラッキングや高速応答が要求されるラインなどに適用して、金属材に生じた疵部や特異部等を正確にマーキングすることができ、しかも保全性に優れ安価で経済的である高速応答マーキング装置を提供することにある。

第1の態様は、検査装置により検出された被検査体の疵部や特異部をマーキングするマーキング装置であって、

前記マーキング装置は、マーカーペンが着脱自在に取り付けられたペンホルダーと、前記ペンホルダーをマーカーペンと共に昇降させるためのペンホルダー昇降機構と、前記マーカーペンのペン先を保護する開閉可能な保護キャップと、前記ペンホルダー昇降機構と連動させて前記保護キャップを開閉するシャッター機構とを備えることに特徴を有するものである。

第2の態様は、金属材の連続製造ラインにおいて検査装置により検出された金属部材の疵部や特異部をマーキングするマーキング装置であって、

前記マーキング装置は、マーカーペンが着脱自在に取り付けられたペンホルダーと、前記ペンホルダーをマーカーペンと共に昇降させるためのペンホルダー昇降機構と、前記マーカーペンのペン先を保護する開閉可能な保護キャップと、前記ペンホルダー昇降機構と連動させて前記保護キャップを開閉するシャッター機構とを備えることに特徴を有するものである。

第3の態様は、前記マーカーペンのペン先と対向させ、マーキングされる金属材の被マーク面と反対側の面に、マーキング受けロールが配置されていることに特徴を有するものである。

第４の態様は、前記ペンホルダーは、前記マーカーペンの押付け圧制御機構を有していることに特徴を有するものである。

第５の態様は、前記金属材の検出された疵部や特異部を自動的にマーキングし得るように、マーキング点のトラッキング機構が設けられていることに特徴を有するものである。

第６の態様は、前記金属材のマーキング点に追従してマーキングさせるために、前記ペンホルダーの昇降機構が、低速昇降と高速昇降の少なくとも２段以上の昇降機構になっていることに特徴を有するものである。

第７の態様は、前記金属材にマーキングされたマーキング画像を撮像する画像採取用カメラと、前記マーキング点を照明する照明装置とを備え、前記画像採取用カメラによって撮像されたマーキング画像信号によってマーキングの良否を判定する判定ロジックを有することに特徴を有するものである。

第８の態様は、前記画像採取用カメラは、疵部や特異部およびその前後のエリアからなるマーキングエリア、および、前記マーキングエリアの前後のエリアを撮像するようになっており、これによりマーキング位置のトラッキングが多少変化した場合においてもマーキングの良否を判定可能であることに特徴を有するものである。

第９の態様は、マーキング画像を撮像する画像採取用カメラの出力を監視するためのモニタ装置を備えることに特徴を有するものである。

第１０の態様は、前記マーカーペンは退避機能を備え、前記金属材の穴、めくれ疵及び溶接部等のような前記マーカーペンを疵付ける部位が通過する場合において前記マーカーペンが退避可能であることに特徴を有するものである。

第１１の態様は、マーカーペンによってマーキング後にマークインクを乾燥させるための乾燥機を備えることに特徴を有するものである。

この発明の装置によれば、薄鋼板等の金属材に生じた疵部や特異部等にマーキング指令が発せられると、その指令が制御装置に入力され、マーキング指令入力点からマーキング点までの間をトラッキングし、所要のマーキング点前でペンキャップが開かれ、マーキングペンを待機位置まで下降させる。そして、マーキン

グ点がマーキングペン直下を通過する直前に、マーキングペンを金属材の被マーキング部位に押し付けてマーキングが行われる。

マーキング終了時には、マーキングペンは元の位置に戻され、ペンキャップによりマーキングペンが覆われてその乾燥が防止される。従って、マーキングのトラッキングや高速応答が要求されるラインなどに適用して、金属材に生じた疵部や特異部を正確にマーキングすることができる。

本発明では、ユーザに疵位置を表示するのみではなく、疵部を包合するようにマークを施すもので、このマーク範囲を明示しているため、ユーザ側では、どの範囲が不良部であるかを容易に認識できる。従って、不良部の切断処理を確実に実施でき、後工程でのトラブルを回避できる。

疵の位置や長さに対して疵部を包含するマーキングエリア（α１＋疵長さ＋α２）にマーキングするもので、疵部をトラッキングするものではない。上位疵検出器からマーキングエリア情報を受信し、マーキングエリアをトラッキングする。

マークセンサーは、このマーキングエリア（α１＋疵長さ＋α２）より更に長い（α３＋マーキングエリア＋α４）範囲内のマーキング実績を取り込み、マークセンサの作動範囲（α３＋マーキングエリア＋α４）内にマークが占める割合で評価する。このため疵位置トラッキングが多少変化した場合等においても何ら問題無くマーキングの良否を判定できる。

なお、本発明は、金属材に限らず、その他の被検査体、例えば、紙、フィルム、ゴム、塩化ビニール、布等に適用することができる。

次に、この発明の装置を図面を参照しながら説明する。第５１図はこの発明の装置の概略垂直断面図、第５２図はその平面図、第５３図はその側面図である。図面に示すように、この発明のマーキング装置２２３は、スライドテーブル２１０に支持された筒状のペンホルダー２０２と、ペンホルダー２０２内に着脱自在に挿入されたマーカーペン２０４と、スライドテーブル２１０によってマーカーペン２０４をペンホルダー２０２と共に高速で昇降させるための、支持板２１１

に設けられたペンホルダー昇降機構としての流体圧シリンダー２０５と、ペンホルダー２０２が支持されているスライドテーブル２１０を、支持板２１１に沿って低速で昇降させるための、同じくペンホルダー昇降機構としてのラックピニオン２０６および昇降用モータ２１２と、そして、マーカーペン２０４のペン先を保護するための、開閉可能な開口を有する保護キャップ２１５と、保護キャップ２１５の開口を、ペンホルダー昇降機構である流体圧シリンダー２０５およびラックピニオン２０６の駆動に連動させて自動的に開閉するシャッター２０８とからなっている。

ペンホルダー２０２は、上端が閉鎖され下端が開放されている筒体であって、その中に、マーカーペン２０４が、そのペン先２０９をペンホルダー２０２の下端開口面から突出させて着脱自在に嵌挿されている。マーカーペン２０４は、ペンホルダー２０２の上面に取り付けられたスプリング２０３によって係止されていると共に、その押し付け圧が調整される。マーカーペン２０４は、市販のものをインクの色や種類にこだわることなく使用し、そして、これを容易に着脱し得るようになっている。

ペンホルダー２０２が取り付けられたスライドテーブル２１０は、流体圧シリンダー２０５の作動により、支持板２１１に形成されたガイド２１４に案内されて高速で昇降する。支持板２１１の一側端面にはラック２０６ａが設けられており、ラック２０６ａは、本体２１３に設けられたモータ２１２により回転するピニオン２０６ｂに係合している。従って、支持板２１１は、回転するピニオン２０６ｂにより、ガイド板２１４′に案内されて低速で昇降する。

上述したように、ペンホルダー２０２およびマーカーペン２０４は、ラックピニオン２０６により低速で且つ流体圧シリンダー２０５により高速で２０２段階により昇降するので、マーキング動作を迅速に行うことができると共に、マーカーペン２０４のペン先を傷めることもない。ペンホルダーの昇降機構は、上記の低速昇降と高速昇降の２段、または、３段以上の昇降機構としてもよい。なお、上述した流体圧シリンダー２０５およびマーカーペン２０４をペンホルダー２０２に係止するスプリング２０３は、また、マーカーペン２０４の押し付け圧調整

機構としての機能をも有している。

保護キャップ２１５は、上端が開放された筒状であって、その内径は、ペンホルダー２０２の外径とほぼ等しく、ペンホルダー２０２の下部がマーカーペン２０４と共に嵌挿されるようになっている。保護キャップ２１５の底面には、ペンホルダー２０２の下部がマーカーペン２０４と共に出没し得る開口が形成されており、この開口を開閉するための、上記開口とほぼ同一径の開口２０８ａを有するシャッター２０８が、シャッターシリンダー２０７によって水平移動可能に設けられている。２１６は保護キャップ２１５の内周面に取り付けられたブッシュ、２１７は、その上端開口周縁に取り付けられたシール材である。

シャッターシリンダー２０７によってシャッター２０８を水平移動し、その開口２０８ａを保護キャップ２１５の底面開口と合致させることにより、マーカーペン２０４のペン先２０９を、ペンホルダー２０２と共にシャッター２０８の開口２０８ａから突出させることができ

、また、シャッター２０８によって保護キャップ２１５の底面開口を閉鎖することにより、マーカーペン２０４のペン先２０９を保護することができる。このようなシャッター２０８による保護キャップ２１５の開口の開閉が、ペンホルダー昇降機構としての流体圧シリンダー２０５およびラックピニオン２０６と連動して自動的に行われるようにシーケンスに組み込まれている。

第５１図において、２１８はペンホルダー２０２の昇降を確認するためのセンサーであり、第５２図および第５３図において、２３０は、マーキング画像を撮像するための、本体２１３内に設けられたＣＣＤカメラ、２３１はマーキング部の照明装置である。

第５４図は、この発明の装置が設置された薄鋼板製造ラインの概略図である。図面に示すように、矢印の方向に連続的に移動する薄鋼板２０１の移動ラインに沿って、薄鋼板２０１の疵や特異部を検出するための、疵検査装置、幅検査装置、厚さ検査装置等のような検査装置２２０、手動でマーキング指定する場合の入力スイッチ２２１、マーキング制御装置２２２およびマーキング装置２２３が設けられている。

また、マーキング装置２２３の下方には、薄鋼板２０１の被マーク面の反対側に、マーカーペン２０４のペン先２０９と対向させて、マーキング受けロール２２５が設けられている。このようなマーキング受けロール２２５によって、マーキングの際に、マーカーペン２０４の下降衝撃によりペン先が損耗したり、マーキングされた薄鋼板２０１の表面に疵の生ずることが防止される。

検出装置２２０によって検出された薄鋼板２０１の疵や特異部の信号、または、入力スイッチ２２１からのマーキング指定信号は、マーキング制御装置２２２に送られる。マーキング制御装置２２２は、ラインとラッキング用パルスジェネレータ２２４からのトラッキングパルスを受け、薄鋼板２０１に対するマーキングすべき位置をトラッキングする。マーキング装置２２３は、マーキング制御装置２２２から、トラッキングした結果のマーキング指令を受け、薄鋼板２０１の疵や特異部に対しマーキングを行う。

次に、第５４図および第５５図に基づいて、本発明装置の作動を説明する。マーキング制御装置２２２から、マーキング待機指令を薄鋼板２０１のマーキング指定点の数m手前で出力する。この待機指令を受けて、マーキング装置２２３の昇降用モータ２１２を駆動させ、第５５図（ａ）の収納位置にある、ペンホルダー２０２が取り付けられているスライドテーブル２１０を、第５５図（ｂ）に示す如く、マーカーペン２０４のペン先２０９が保護キャップ２１５の開口から突出し、待機位置に位置するように、ラックピニオン２０６により、スライドテーブル２１０の支持板２１１を低速で下降させると共に、これと連動させてシャッターシリンダー２０７を自動的に作動させ、シャッター２０８を移動して保護キャップ２１５の開口を開く。

次いで、マーキング制御装置２２２からのマーキング指令に基づいて、流体圧シリンダー２０５を作動させ、スライドテーブル２１０に支持されているペンホルダー２０２を、第５５図（ｃ）に示す如く下降限の位置まで高速で下降させ、薄鋼板１をマーキングする。

マーキング制御装置２２２からのマーキング指令はゲート信号であり、ゲート開の状態の間、マーキングを実施する。ゲート信号が解除されると、流体圧シリ

ンダー２０５の作動によってペンホルダー２０２を上昇させ待機状態とする。

次のマーキング指令がないときは、昇降用モータ２１２を作動させ、ペンホルダー２０２が取り付けられている支持板２１１を、第５５図（ａ）に示す収納位置まで上昇させた上、シャッターシリンダー２０７を作動させてシャッター２０８により保護キャップ２１５の開口を閉塞し、マーカーペン２０４のペン先２０９の乾きを防止する。

このような一連の動作の途中であっても、次のマーキング指令を受信した場合は、マーキング制御装置２２２のロジックによって即座にマーキングが可能になるようになっている。

マーキング押し付け圧は、ペン先の状態、インクの充填状態等から、一義的には決定できないので、これを考慮し、スプリング２０３の張力調整または流体圧シリンダー２０５の圧力調整等によって制御する。

また、マーキングのかすれ等の発生が予想されるので、ＣＣＤカメラ２３０のようなマーキング認識装置が設けられており、マーキングの良否を判定するロジックがマーキング制御装置２２２に組み込まれている。画像採取用カメラとして、上記のＣＣＤカメラやリニアレイカメラ等を使用することができる。

第５６図は、第５４図の装置において、マーキング直後にマーキングしたインク（以下、「マークインク」という）を乾燥させるための乾燥機２３２を設置した状態を示す概略図である。第５６図に示すように乾燥機２３２を設置することで、マーキング直後にマークインクを効果的に乾燥させることができ、後工程でのインク転写等を防止できる。勿論マーキング直後が好ましいが、カメラの前後でも良い。いずれにしてもマーキング後であれば良い。

第５７図は、薄鋼板に対するマーキング状態を示す図面であり、実際のマーキングとマーキング線図を対応させている。第５７図に示すように、移動する薄鋼板の上下動、マーカーペン２０４のペン先状態等によって、本来連続するマーキング線が、Ａ１、Ａ２、Ａ３のように、Ｂ２、Ｂ３の間隔をあけて途切れ、また、前後のＢ１、Ｂ４のように、マーカーペン２０４のタッチ遅れでマーキングが薄くなりまたはマーキングされない部分が生ずる。Ｘ１およびＸ２は不感帯である。

そこで、マーキング範囲Ｈのマーキング画像をＣＣＤカメラにより撮像してマーキング制御装置２２２に送り、マーキング制御装置２２２において、下記式によりマーキングの良否の判定を行う。

（Ａ１＋Ａ２＋Ａ３）／｛Ｈ－（Ｘ１＋Ｘ２）｝≧Ｓ１

Ａｎ：マーキングを認識できた範囲

Ｂｎ：マーキングを認識できなかった範囲

Ｘｎ：不感帯

Ｓｎ：マーキング良否判定常数

鋼板上の実際の疵長さＬｄに対してマーキングすべきエリアを（α１＋疵長さ＋α２）とし、マーキングゲート信号を出力する。

これに対して、マークセンサゲート信号は、更に、α３およびα４を付加した範囲が作動範囲となる。即ち、マークセンサゲート信号は、実際の疵長さＬｄに（α１＋α２＋α３＋α４）を付加した範囲となる。

また、薄鋼板２０１の表面状態の違いを補正するために、薄鋼板の種別毎にＣＣＤカメラの出力信号閾値を上位より設定し、マーキングの良否を判定する。これらは、マーキングゲート信号のうち、不感帯部を除いた部分と、マーキング検出部分の割合とから合否を判定するロジックである。

なお、図示はしないが、本装置にＣＣＤカメラの出力を監視するためのモニタ装置を設置することにより、常時ＣＣＤカメラの出力を監視することができる。

また、マーカーペンに退避機能を持たせることにより、穴、めくれ疵及び溶接部等のマーカーペンを疵付けるような特殊な部位が通過する場合に、マーカーペンを一時退避させて損傷を回避し、装置を保護することができる。

本実施の形態では金属材について説明したが、その他の被検査体、例えば、紙、フィルム、ゴム、塩化ビニール、布等についても適用することができる。

以上述べたように、この発明によれば、薄鋼板等の金属材の連続生産ラインを経て出荷されるコイル等において、ライン内に設置された疵検査装置、幅検査装置、厚さ検査装置等の検査装置が検出した疵部や特異部を自動的にマーキングす

ることができ、これによって、次工程や客先での検査時における疵部や特異部の認識を容易にし、これら疵部や特異部の自動切除等を行うことができる。また、その他の被検査体の紙、フィルム、ゴム、塩化ビニール、布等広く適用することができる。更に、市販のマーカーペン等を、インクの種類や色にこだわることなく容易に着脱することができるので、保全性に優れ且つ安価で経済的である等、工業上、有用な効果がもたらされる。

請求の範囲

1．欠陥マーキング方法は以下の工程からなる：

（a）鋼板の連続処理ラインに、表面疵を検出する表面欠陥計及び欠陥位置にマーキングするマーカー装置を設置する工程；

（b）該表面欠陥計で鋼板の表面疵を検出する工程；

（c）検出した疵情報に基いて、欠陥名、欠陥グレード、欠陥長さ、幅方向の欠陥位置を演算し、さらに有害欠陥・判別困難欠陥・無害欠陥の識別を行う工程；

（d）前記有害欠陥・判別困難欠陥について、各々欠陥位置のトラッキングを行う工程；と

（e）前記欠陥がマーカー装置に到達した時点で前記欠陥位置にマーキングする工程。

2．有害欠陥・判別困難欠陥・無害欠陥の識別を行う工程が、欠陥名、欠陥グレード、欠陥長さ、幅方向の欠陥位置、表裏面の欠陥位置及び鋼板の用途に基いて有害欠陥・判別困難欠陥・無害欠陥の識別を行うことからなる請求の範囲1記載の欠陥マーキング方法。

3．更に、

鋼板内部の欠陥を検出する内部欠陥計を設置する工程；と

該内部欠陥計で鋼板の内部疵を検出し、検出した疵情報に基いて、欠陥の長さ、幅方向の欠陥位置を演算し、さらに有害欠陥・無害欠陥の識別を行う工程、

とを有する請求の範囲1記載の欠陥マーキング方法。

4．有害欠陥・無害欠陥の識別を行う工程が、欠陥長さ、幅方向の欠陥位置及び鋼板の用途に基いて有害欠陥・無害欠陥の識別を行うことからなる請求の範囲3記載の欠陥マーキング方法。

5．更に、表面欠陥計で判別困難欠陥と識別された欠陥を、検査員による再判定を行い、有害欠陥・無害欠陥とに識別する工程を有する請求の範囲１記載の欠陥マーキング方法。

6．該再判定を行う工程が、表面欠陥計で判別困難欠陥と識別された欠陥について、警報出力するとともに、自動減速を行い、検査員が判別困難欠陥の再判定を行うことからなる請求の範囲５記載の欠陥マーキング方法。

7．該再判定を行う工程が、表面欠陥計で判別困難欠陥と識別された欠陥について、欠陥画像表示及び欠陥位置表示を行い、検査員が再判定を行うことからなる請求の範囲５記載の欠陥マーキング方法。

8．該マーキングする工程は、表面欠陥計と内部欠陥計の幅方向の欠陥情報に基き、欠陥マーキングの位置を変更してマーキングすることからなる請求の範囲３記載の欠陥マーキング方法。

9．該マーキングする工程は、鋼板の用途に応じて、欠陥マーキングの位置を変更してマーキングすることからなる請求の範囲１記載の欠陥マーキング方法。

１０．該マーキングする工程は、有害欠陥・判別困難欠陥を区別してマーキングすることからなる請求の範囲１記載の欠陥マーキング方法。

１１．該マーキングする工程は、鋼板の品種に応じて、欠陥マーキングの色を変えてマーキングすることからなる請求の範囲１記載の欠陥マーキング方法。

１２．更に、マーカー装置の下流に欠陥マーキング検出装置を設置して、マーキング状態を監視する工程を有する請求の範囲１記載の欠陥マーキング方法。

１３．該監視する工程は、鋼板の品種に応じて、欠陥マーキング検出装置の閾値を変えてマーキング状態を監視することからなる請求の範囲１２記載の欠陥マーキング方法。

１４．更に、マーカー装置と欠陥マーキング検出装置をセットで設置し、欠陥マーキング位置に追従させてマーキング状態を監視する工程を有する請求の範囲１記載の欠陥マーキング方法。

１５．該マーカ装置がインクマーカ装置である請求の範囲１記載の欠陥マーキング方法。

１６．更に、インクマーカ装置の下流にインク乾燥装置を設置する工程を有する請求の範囲１５記載の欠陥マーキング方法。

１７．更に、インクマーカー装置、欠陥マーキング検出装置とインク乾燥装置をセットで設置し、欠陥マーキング位置に追従させてマーキング状態を監視する工程を有する請求の範囲１５記載の欠陥マーキング方法。

１８．有害欠陥・判別困難欠陥・無害欠陥の識別を行う工程は、鋼板の用途に応じて、有害欠陥、無害欠陥の閾値をかえて有害欠陥・判別困難欠陥・無害欠陥の識別を行うことからなる請求の範囲１記載の欠陥マーキング方法。

１９．更に、

マーカー装置の下流に欠陥マーキング検出装置を設置して、欠陥情報を検出する工程；

検出された欠陥情報を欠陥除去作業に反映する工程、

とを有する請求の範囲１記載の欠陥マーキング方法。

２０．更に、

インクマーカー装置の下流に欠陥マーキング検出装置と洗浄手段を設置する工程；

欠陥マーキング検出装置で検出された欠陥情報を欠陥除去作業に反映する工程；

判別困難欠陥の検査員による再判定を行い、無害欠陥と判定した時は洗浄手段でマーキングインクを洗浄する工程、

とを有する請求の範囲１５記載の欠陥マーキング方法。

２１．該マーカー装置が研磨部材マーカー装置である請求の範囲１記載の欠陥マーキング方法。

２２．欠陥マーキング方法は以下の工程からなる：

（ａ）予め表面欠陥計を備えたラインで、コイルの表面疵について、欠陥名、欠陥グレード、欠陥長さ、幅方向の欠陥位置を演算し、有害欠陥・判別困難欠陥を識別する工程；

（ｂ）該コイルを、マーキングするマーカー装置を設置した鋼板の連続処理ラインに装入する工程；と

（ｃ）予め識別されている有害欠陥・判別困難欠陥の情報に基いて、前記有害欠陥・判別困難欠陥がマーカー装置に到達した時点で前記欠陥位置にマーキングする工程。

２３．有害欠陥・判別困難欠陥を識別する工程が、予め表面欠陥計を備えたラインで、表面疵について、欠陥名、欠陥グレード、欠陥長さ、幅方向の欠陥位置を演算し、有害欠陥・判別困難欠陥を識別し、且つ予め内部欠陥計を備えたラインで、内部疵について、欠陥の長さ、幅方向の欠陥位置を演算し、有害欠陥・無害欠陥を識別することからなる請求の範囲２２記載の欠陥マーキング方法。

２４．更に、表面欠陥計で判別困難欠陥と識別された欠陥を、検査員による再判定を行い、有害欠陥・無害欠陥とに識別する工程を有する請求の範囲２２記載の欠陥マーキング方法。

２５．更に、マーカー装置の下流に欠陥マーキング検出装置を設置して、マーキング状態を監視する工程を有する請求の範囲２２記載の欠陥マーキング方法。

２６．更に、マーカー装置と欠陥マーキング検出装置をセットで設置し、欠陥マーキング位置に追従させてマーキング状態を監視する工程を有する請求の範囲２２記載の欠陥マーキング方法。

２７．更に、

マーカー装置の下流に欠陥マーキング検出装置を設置して、欠陥情報を検出する工程；

検出された欠陥情報を欠陥除去作業に反映する工程、

とを有する請求の範囲１記載の欠陥マーキング方法。

２８．欠陥マーキング装置は以下からなる：

金属帯の被検査面からの反射光を互いに異なる２種以上の光学条件で抽出する複数の受光部と、これら互いに異なる光学条件で抽出された反射成分の組合せに基づき被検査面の表面疵の有無を判定する信号処理部とを有する疵検査手段；と

金属帯表面にその疵に関する情報を示すマーキングを行うマーキング手段。

２９．疵検査手段の信号処理部における判定結果に基づき、金属帯表面に関するマーキング情報を作成するマーキング情報作成手段を有する請求の範囲２８記載の欠陥マーキング装置。

３０．疵検査装置は以下からなる：

金属帯の被検査面からの反射光を互いに異なる２種以上の光学条件で抽出する複数の受光装置；と

これら互いに異なる光学条件で抽出された反射成分の組合せに基づき被検査面の表面疵の有無を判定する信号処理部。

３１．欠陥マーキング付き金属帯の製造方法は以下の工程からなる：

（ａ）金属帯の被検査面からの反射光を互いに異なる２種以上の光学条件で抽出する工程；

（ｂ）抽出された反射成分の組合せに基づき被検査面の表面疵の有無を判定する工程；

（ｃ）判定結果に基づき金属帯の表面にその疵に関する情報を示すマーキングを施す工程。

３２．金属帯の加工方法は以下の工程からなる：

（ａ）金属帯の被検査面からの反射光を互いに異なる２種以上の光学条件で抽出する工程；

（ｂ）抽出された反射成分の組合せに基づき被検査面の表面疵の有無を判定する工程；

（ｃ）金属帯の表面にその疵に関する情報を示すマーキングを施す工程；

（ｄ）マーキングを施された金属帯を巻き取ってコイルとする工程；

（ｅ）コイルを巻き戻してマーキングを検出してそのマーキングが示す情報に基づき金属帯の所定の範囲を指定する工程；

（ｆ）指定された範囲を回避または除去した金属帯の残りの部分について所定の加工を行う工程。

３３．異なる２種以上の光学条件で分離される表面からの反射成分の組合せが正常部とは異なる異常部について、表面にその疵に関する情報を示すマーキングが施されていることを特徴とするマーキング付き金属帯。

３４．表面からの鏡面反射成分あるいは多数の微小鏡面反射面による鏡面拡散反射成分の内、いずれか一方又は双方の成分の光量が異常となる部分について、表面にそれに関する情報を示すマーキングが施されていることを特徴とするマーキング付き金属帯。

３５．検査装置により検出された被検査体の疵部や特異部をマーキングするマーキング装置は以下からなる：

マーカーペンが着脱自在に取り付けられたペンホルダー；

前記ペンホルダーをマーカーペンと共に昇降させるためのペンホルダー昇降機構；

前記マーカーペンのペン先を保護する開閉可能な保護キャップ；と

前記ペンホルダー昇降機構と連動させて前記保護キャップを開閉するシャッター機構。

３６．金属材の連続製造ラインにおいて検査装置により検出された金属部材の疵部や特異部をマーキングするマーキング装置は以下からなる：

マーカーペンが着脱自在に取り付けられたペンホルダー；

前記ペンホルダーをマーカーペンと共に昇降させるためのペンホルダー昇降機構；

前記マーカーペンのペン先を保護する開閉可能な保護キャップ；と、

前記ペンホルダー昇降機構と連動させて前記保護キャップを開閉するシャッター機構。

３７．前記マーカーペンのペン先と対向させ、マーキングされる金属材の被マーク面と反対側の面に配置されているマーキング受けロールを有する請求の範囲３６記載のマーキング装置。

３８．前記ペンホルダーは、前記マーカーペンの押付け圧制御機構を有する請求の範囲３６記載のマーキング装置。

３９．前記金属材の検出された疵部や特異部を自動的にマーキングし得るように設けられた、マーキング点のトラッキング機構を有する請求の範囲３６記載のマーキング装置。

４０．前記金属材のマーキング点に追従してマーキングさせるために、前記ペンホルダーの昇降機構が、低速昇降と高速昇降の少なくとも２段以上の昇降機構を有する請求の範囲３６記載のマーキング装置。

４１．更に、

前記金属材にマーキングされたマーキング画像を撮像する画像採取用カメラ；

前記マーキング点を照明する照明装置；

前記画像採取用カメラによって撮像されたマーキング画像信号によってマーキングの良否を判定する判定ロジック、

とを有する請求の範囲３６記載のマーキング装置。

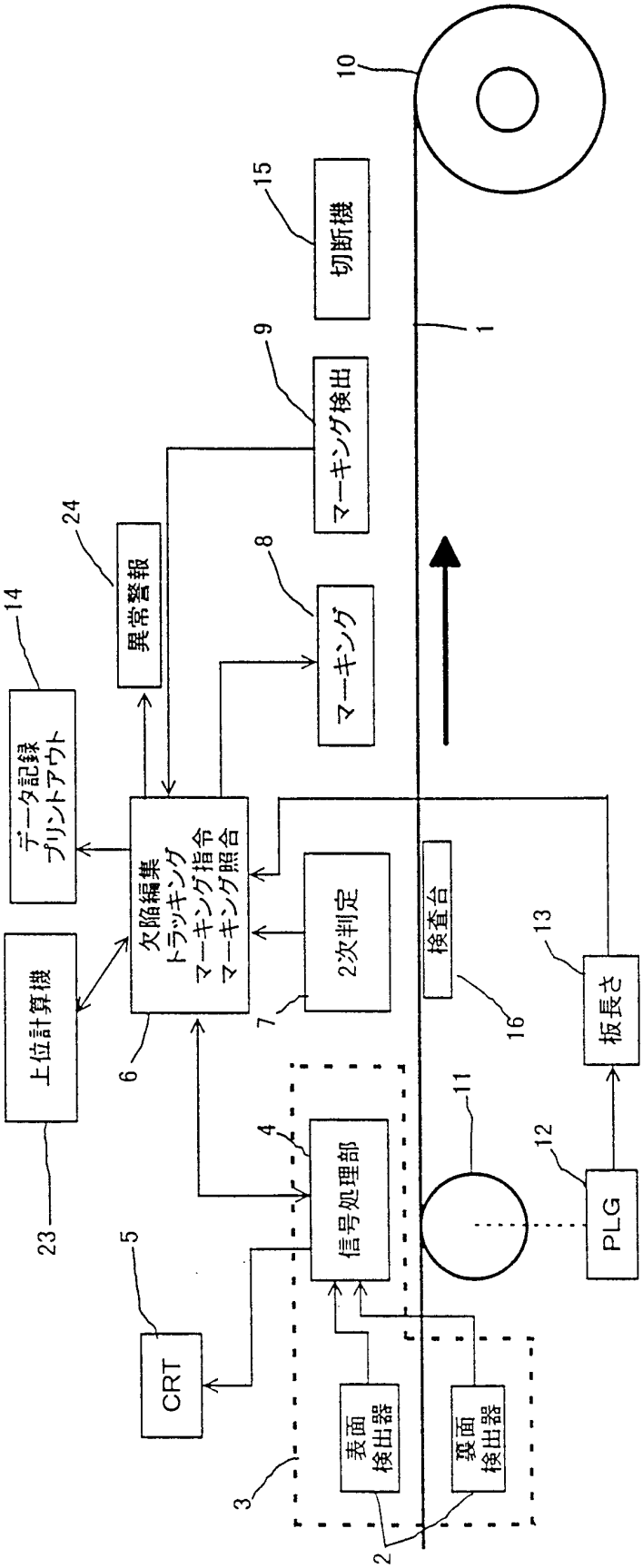
４２．前記画像採取用カメラが、マーキング画像を撮像する画像採取用カメラの出力を監視するためのモニタ装置を有する請求の範囲３６記載のマーキング装置。

４３．前記マーカーペンは退避機能を備え、前記金属材の穴、めくれ疵及び溶接部等のような前記マーカーペンを疵付ける部位が通過する場合において前記マー

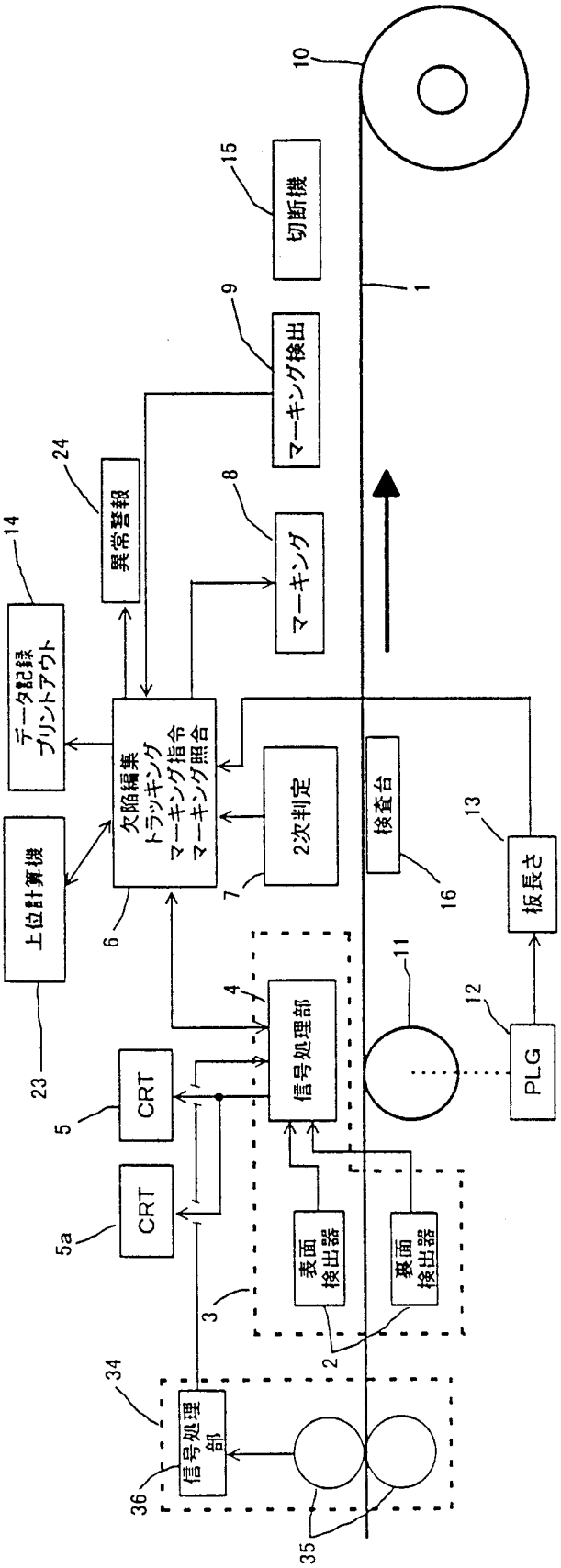
カーペンが退避可能である請求の範囲３６記載のマーキング装置。

４４．更に、マーカーペンによってマーキング後にマークインクを乾燥させるための乾燥機を備える請求の範囲３６記載のマーキング装置。

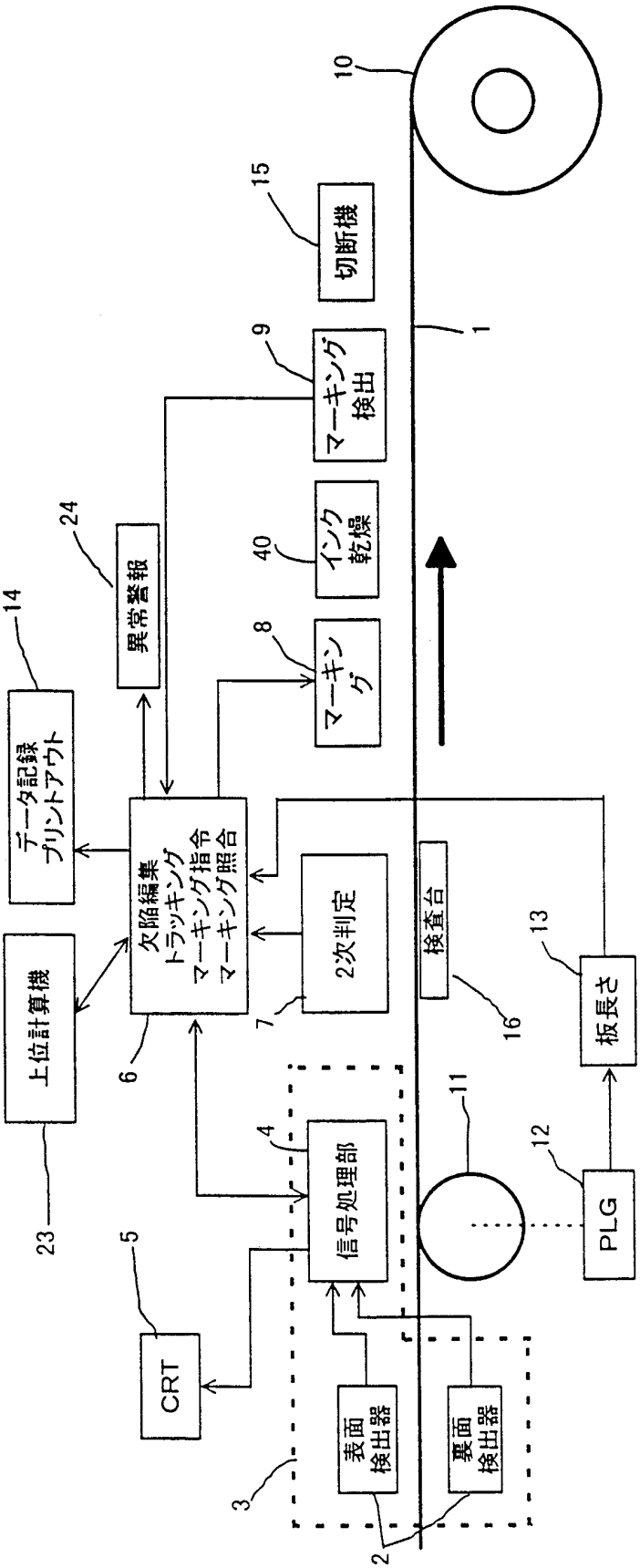
第１図


10
15
切断機
1
9
マーキング検出
24
異常警報
8
マーキング
14
データ記録
プリントアウト
欠陥編集
トラッキング
マーキング指令
マーキング照合
2次判定
検査台
13
板長さ
上位計算機
6
7
16
23
4
11
12
信号処理部
PLG
5
CRT
3
表面
検出器
裏面
検出器
2

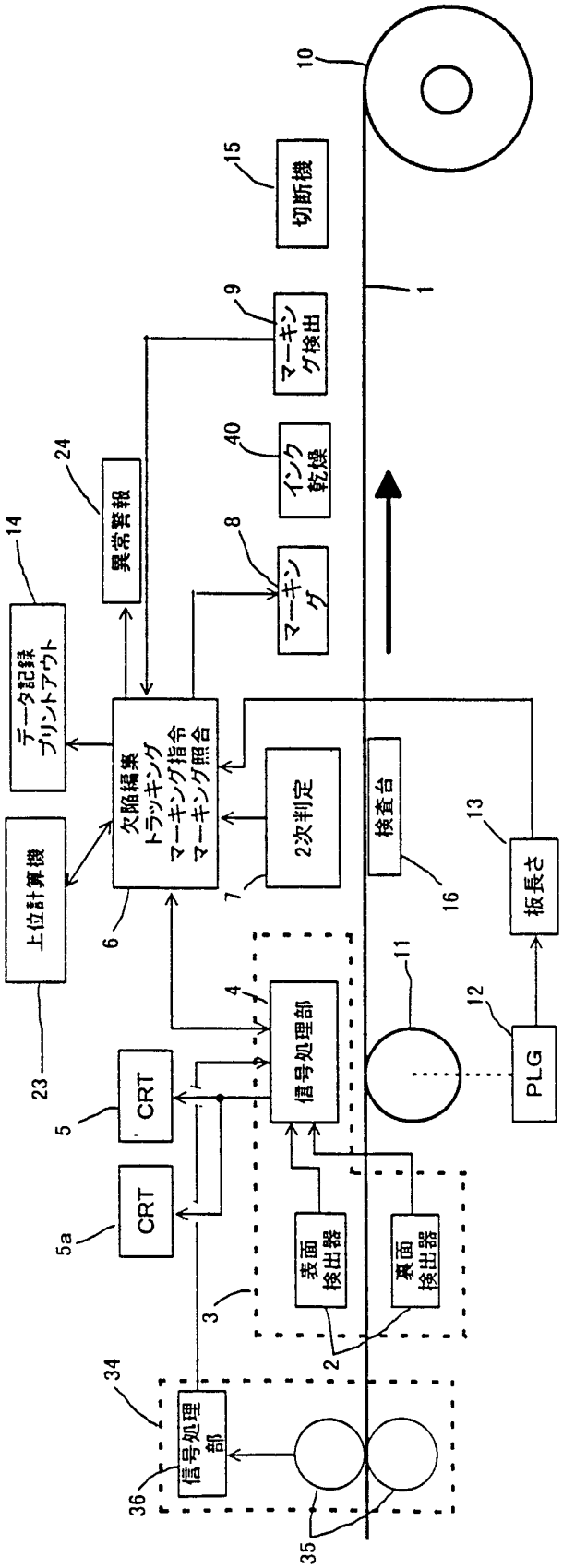
第２図


10
15
切断機
1
9
マーキング検出
24
異常警報
8
マーキング
14
データ記録
プリントアウト
欠陥編集
トラッキング
マーキング指令
マーキング照合
2次判定
検査台
13
板長さ
上位計算機
6
7
16
11
4
12
信号処理部
PLG
23
5
CRT
5a
CRT
表面
検出器
裏面
検出器
3
2
34
信号処理
部
36
35

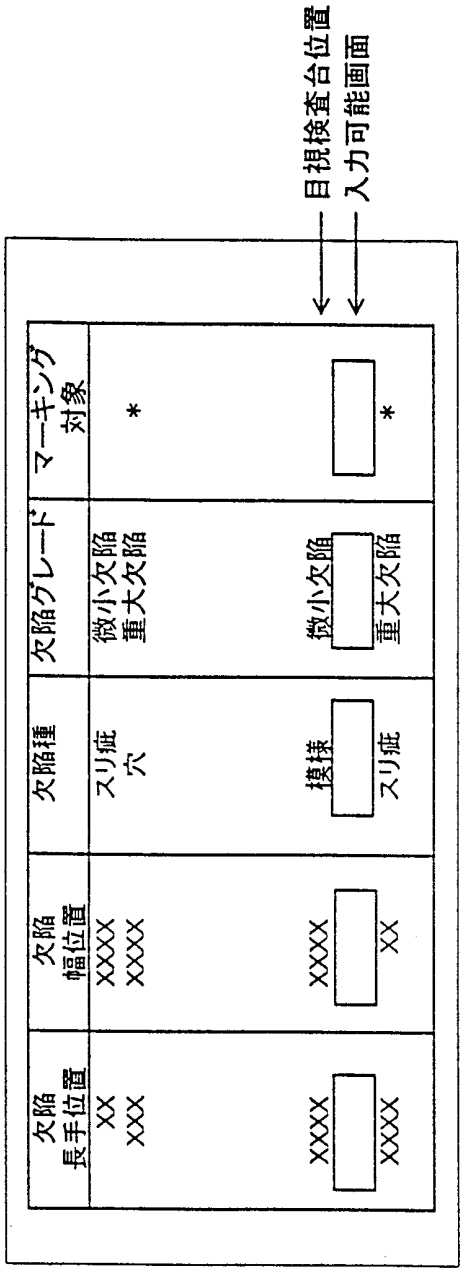
第３図


10
15
切断機
1
9
マーキング検出
24
異常警報
40
インク乾燥
14
8
マーキング
データ記録プリントアウト
欠陥編集
トラッキング
マーキング指令
マーキング照合
2次判定
検査台
13
上位計算機
6
7
16
板長さ
23
4
信号処理部
11
12
PLG
5
CRT
表面検出器
裏面検出器
3
2

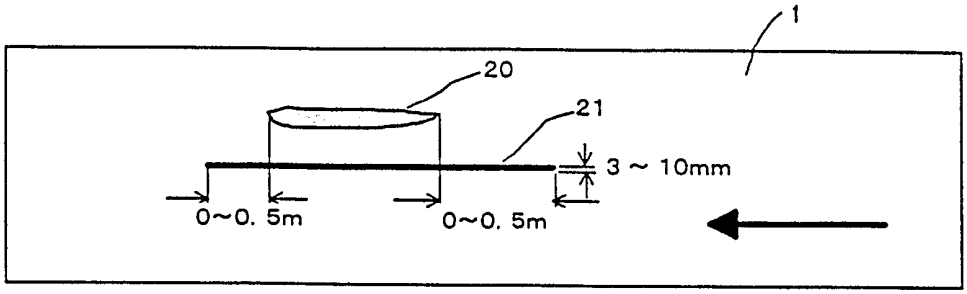
第4図


10
15
切断機
1
9
マーキング検出
40
インク乾燥
24
異常警報
8
マーキング
14
データ記録プリントアウト
欠陥編集
トラッキング
マーキング指令
マーキング照合
2次判定
検査台
13
板長さ
上位計算機
6
7
16
23
4
信号処理部
11
12
PLG
5
CRT
5a
CRT
表面検出器
裏面検出器
3
2
34
信号処理部
36
35

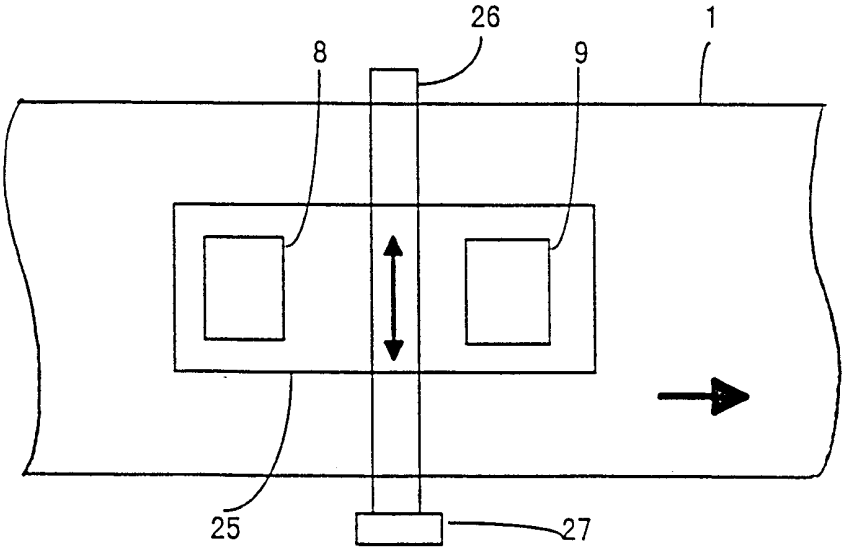
第５図


目視検査台位置
入力可能画面
欠陥長手位置
欠陥幅位置
欠陥種
欠陥グレード
マーキング対象
XX
XXX
XXXX
XXXX
スリ疵
穴
微小欠陥
重大欠陥
*
XXXX
XXXX
XXXX
XX
摸様
スリ疵
微小欠陥
重大欠陥
*

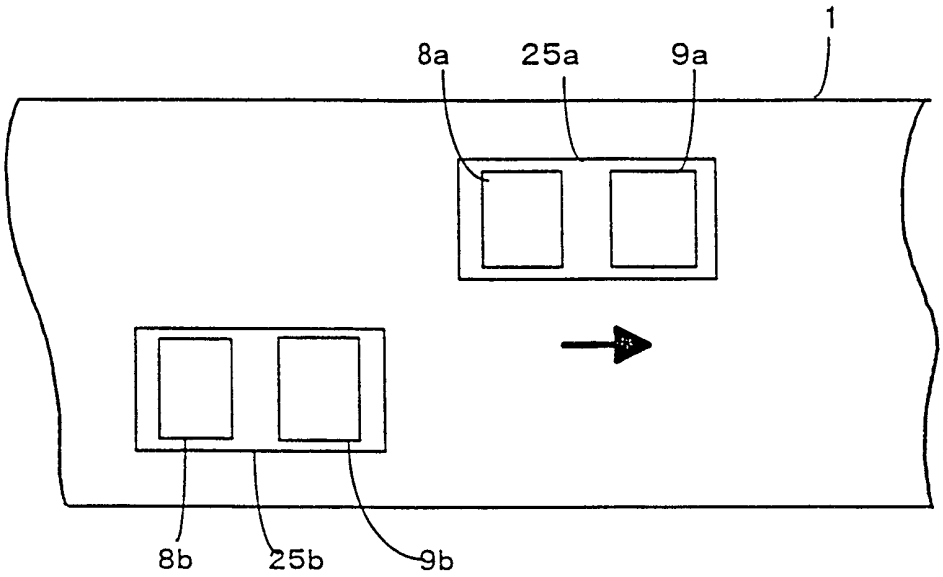
第6図



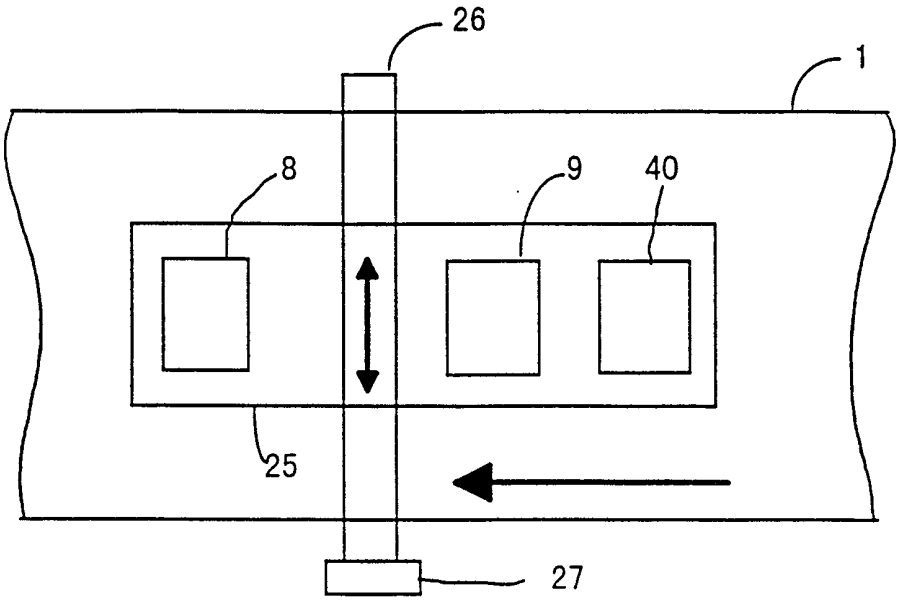
第7図



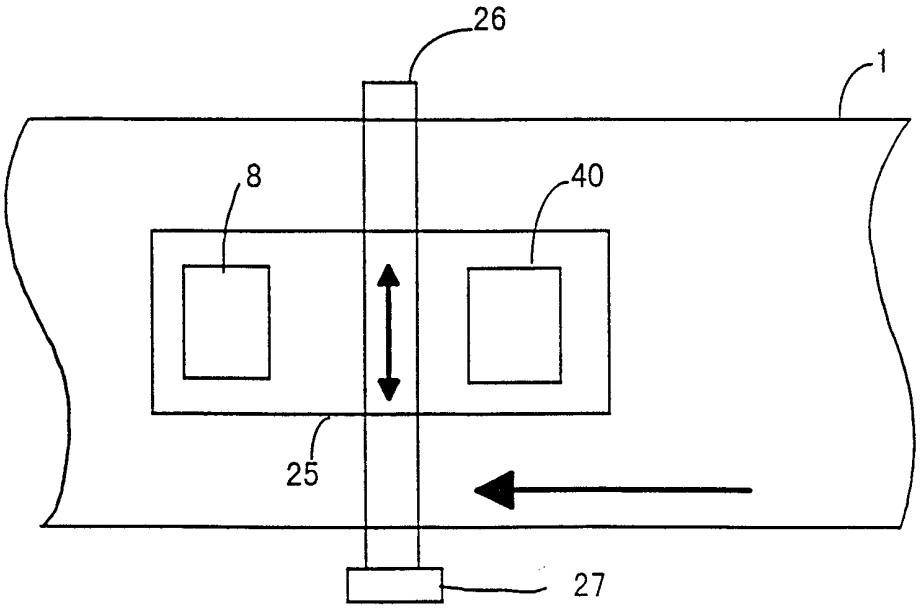
第８図



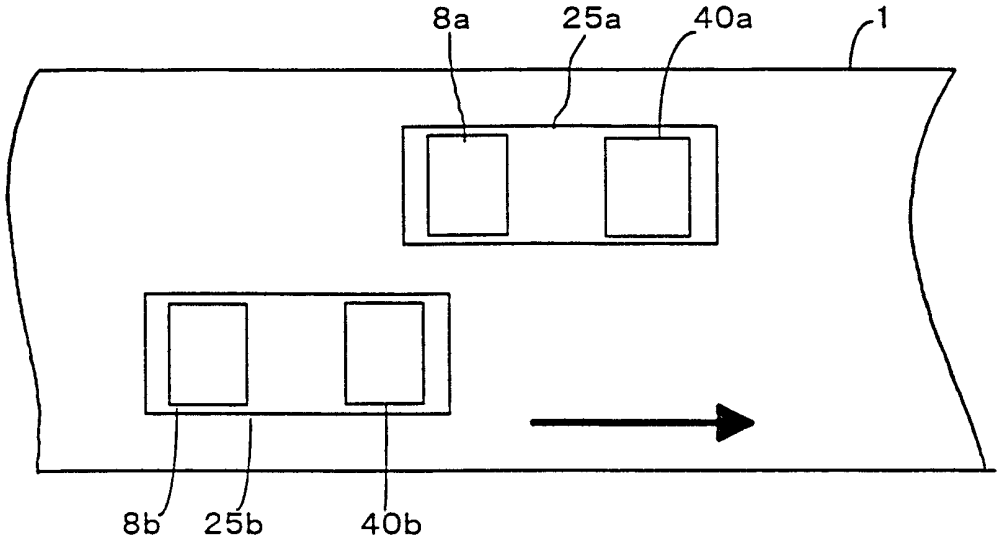
第９図



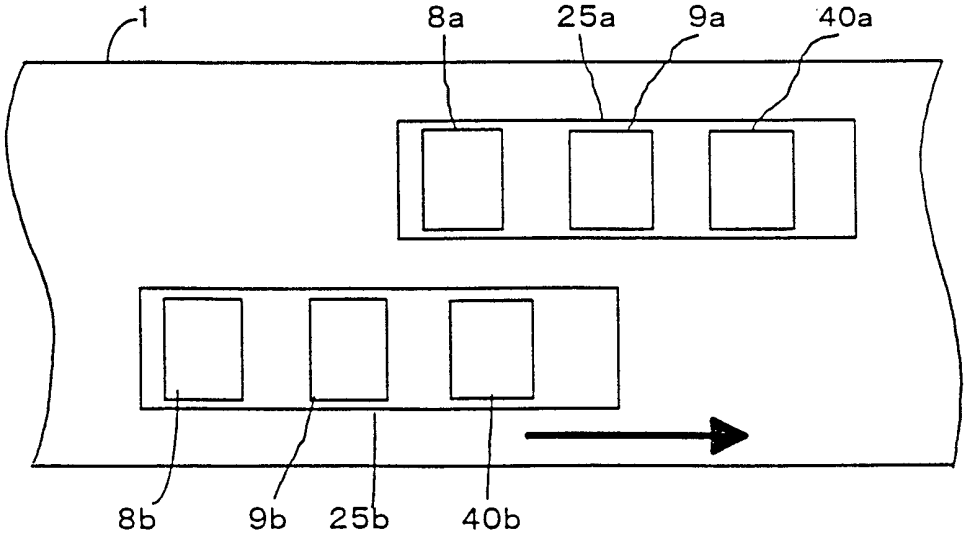
第１０図



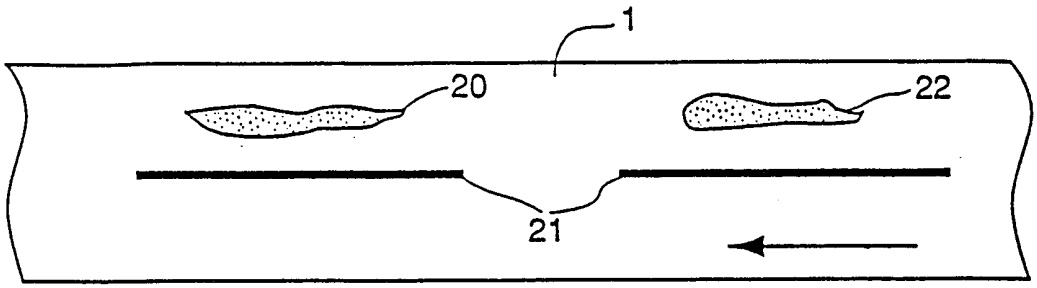
第１１図



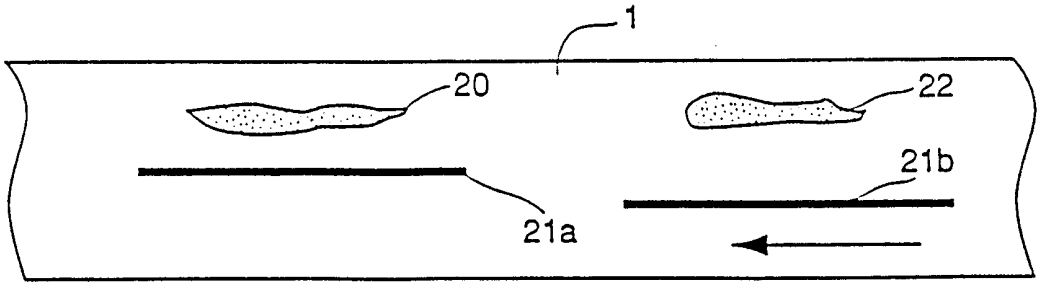
第１２図



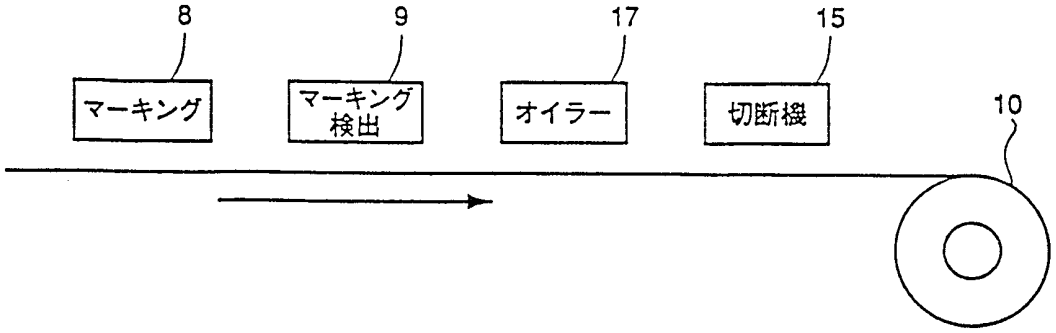
第１３図



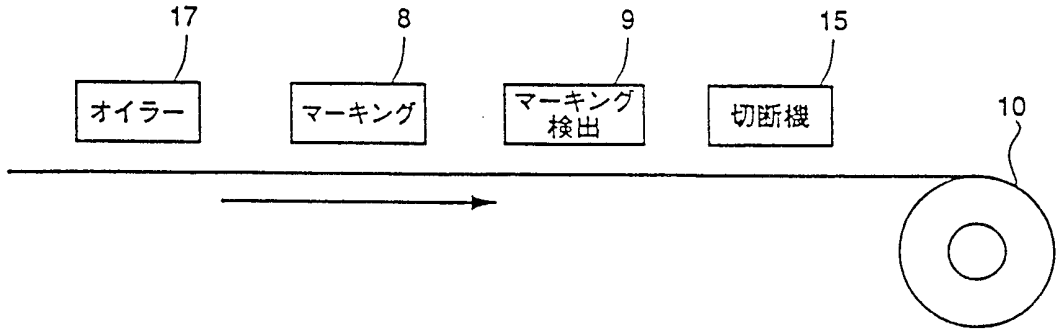
第１４図



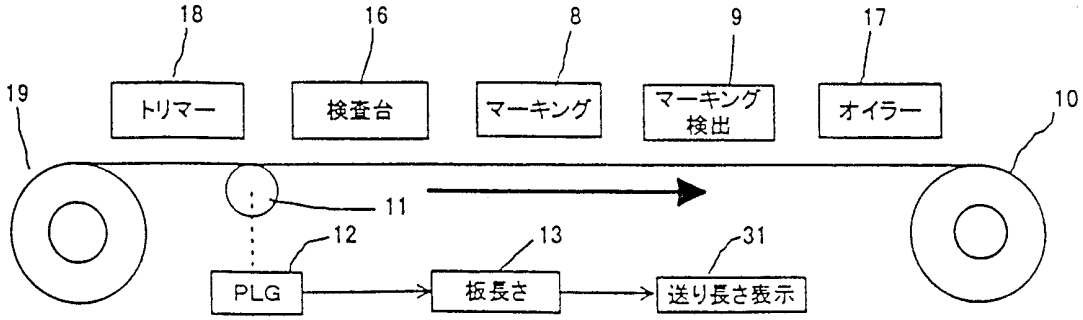
第１５図



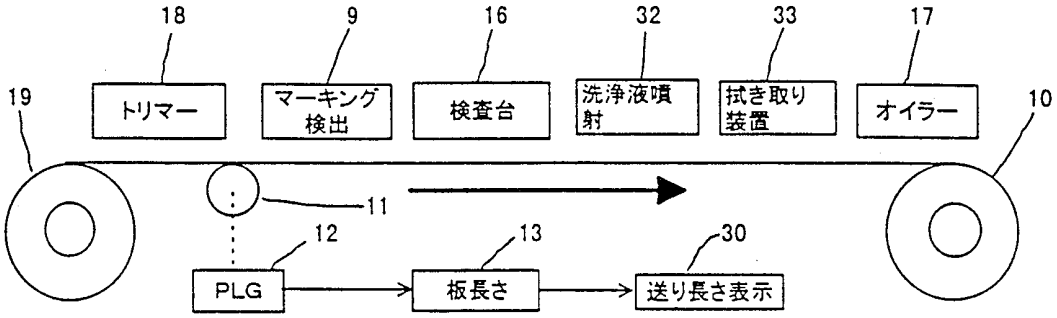
第１６図



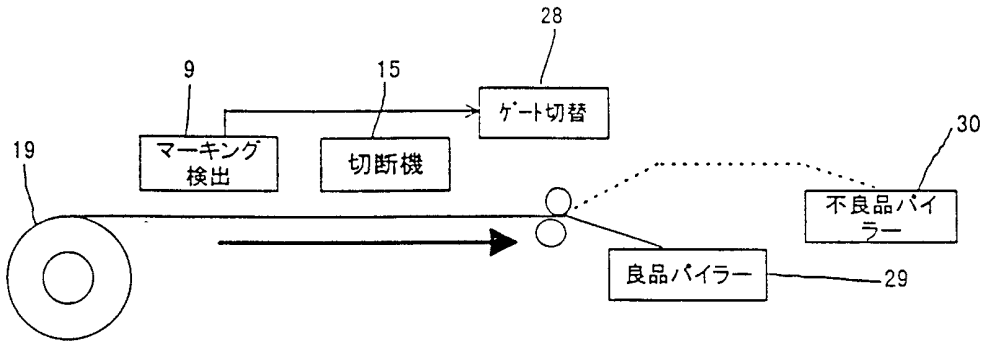
第１７図



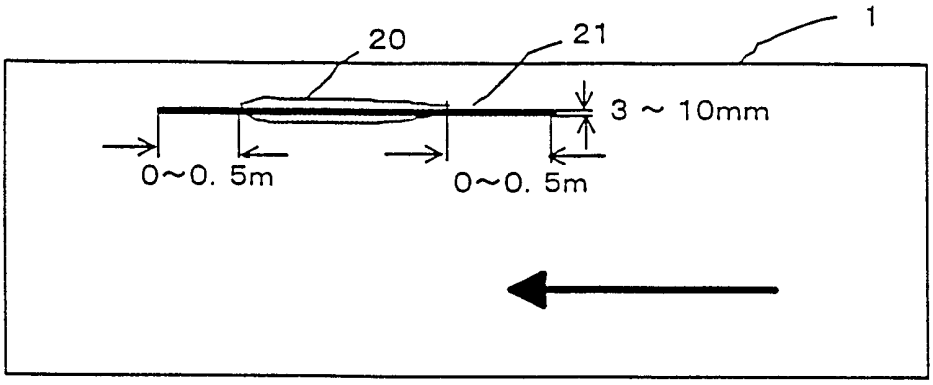
第１８図


18
9
16
32
33
17
19
トリマー
マーキング検出
検査台
洗浄液噴射
拭き取り装置
オイラー
10
11
12
13
30
PLG
板長さ
送り長さ表示

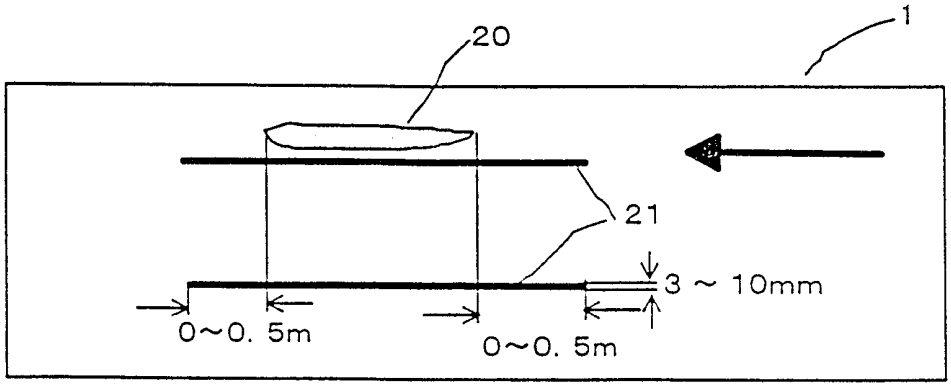
第１９図


28
9
15
ｹﾞｰﾄ切替
30
19
マーキング検出
切断機
不良品パイラー
良品パイラー
29

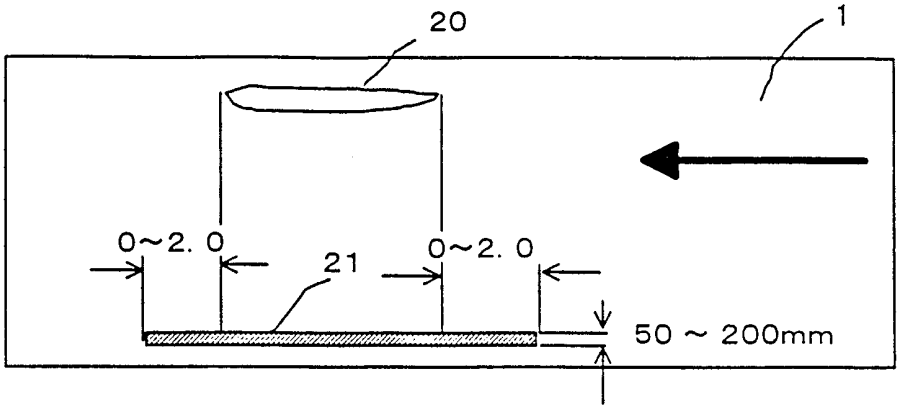
第２０図



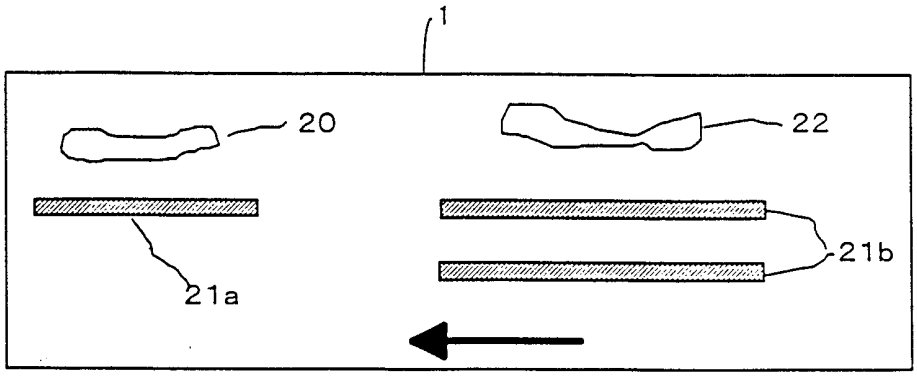
第２１図



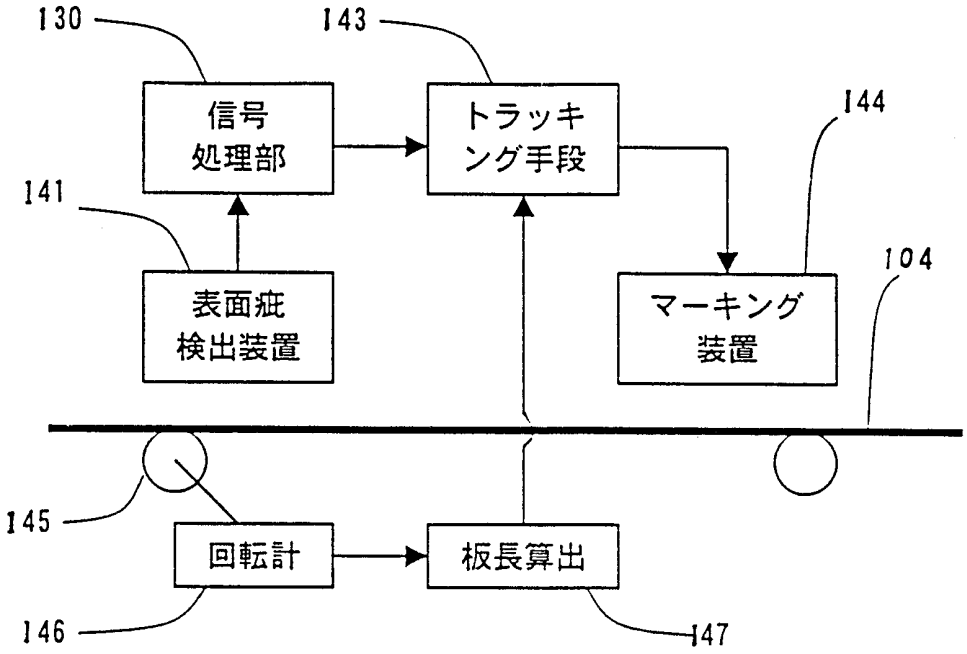
第２２図



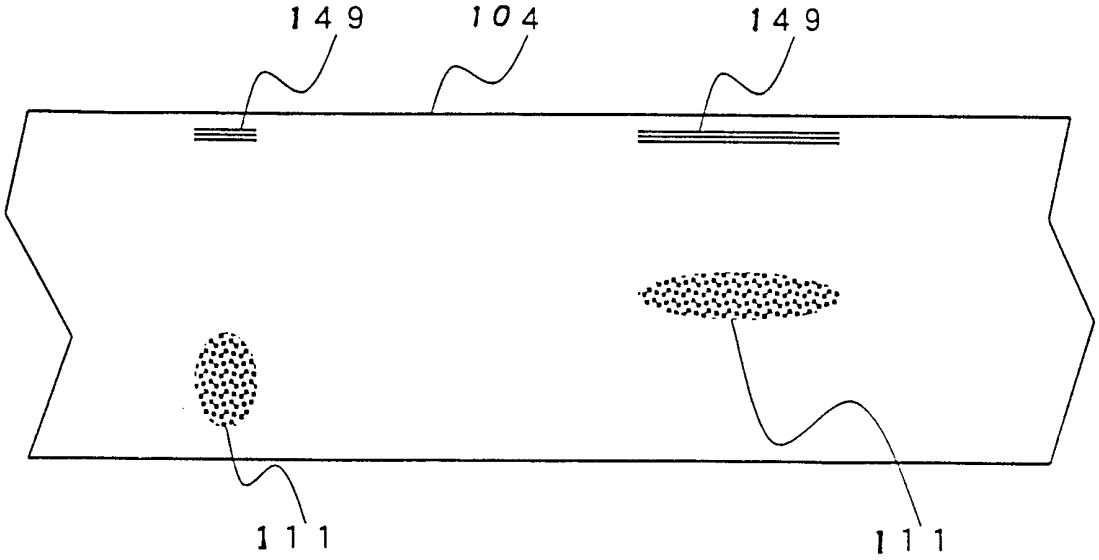
第２３図



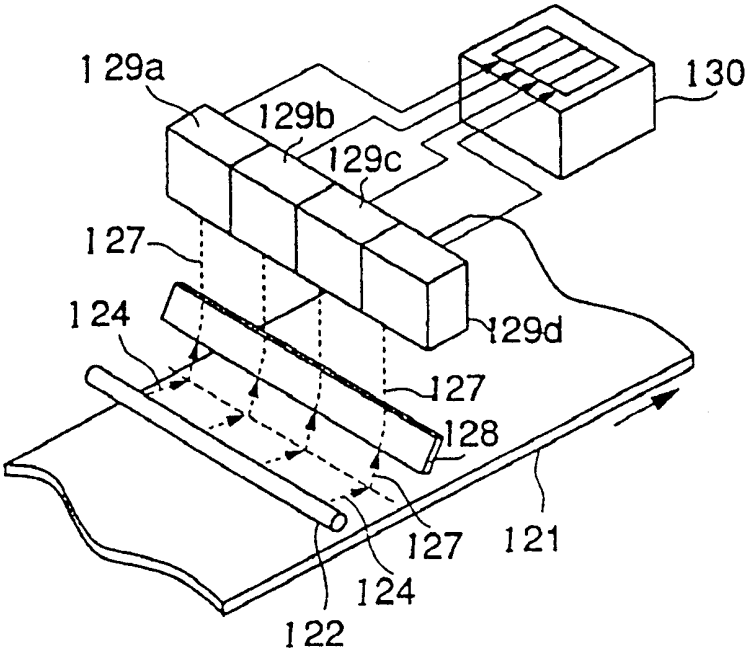
第２４図


130
143
信号
処理部
トラッキ
ング手段
144
141
表面疵
検出装置
マーキング
装置
104
145
回転計
板長算出
146
147

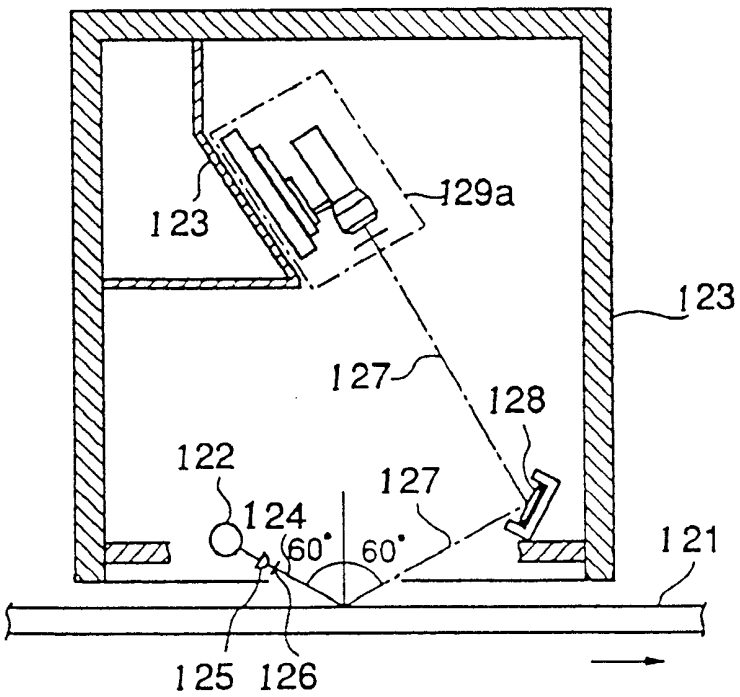
第２５図


149
104
149
111
111

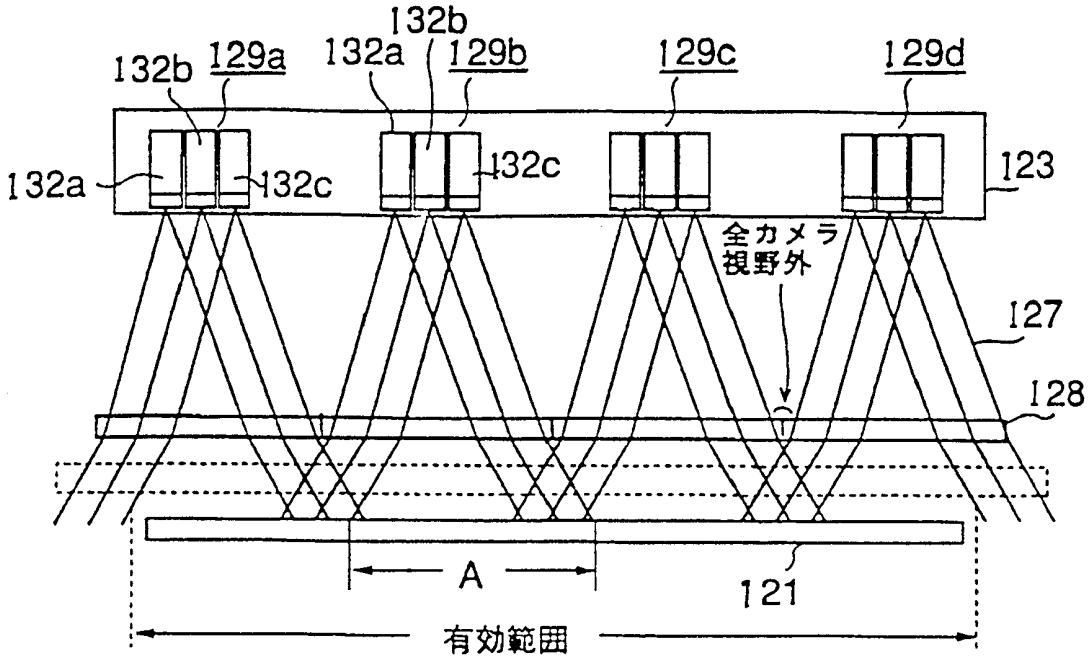
第２６図


129a
130
129b
129c
127
124
129d
127
128
127
121
124
122

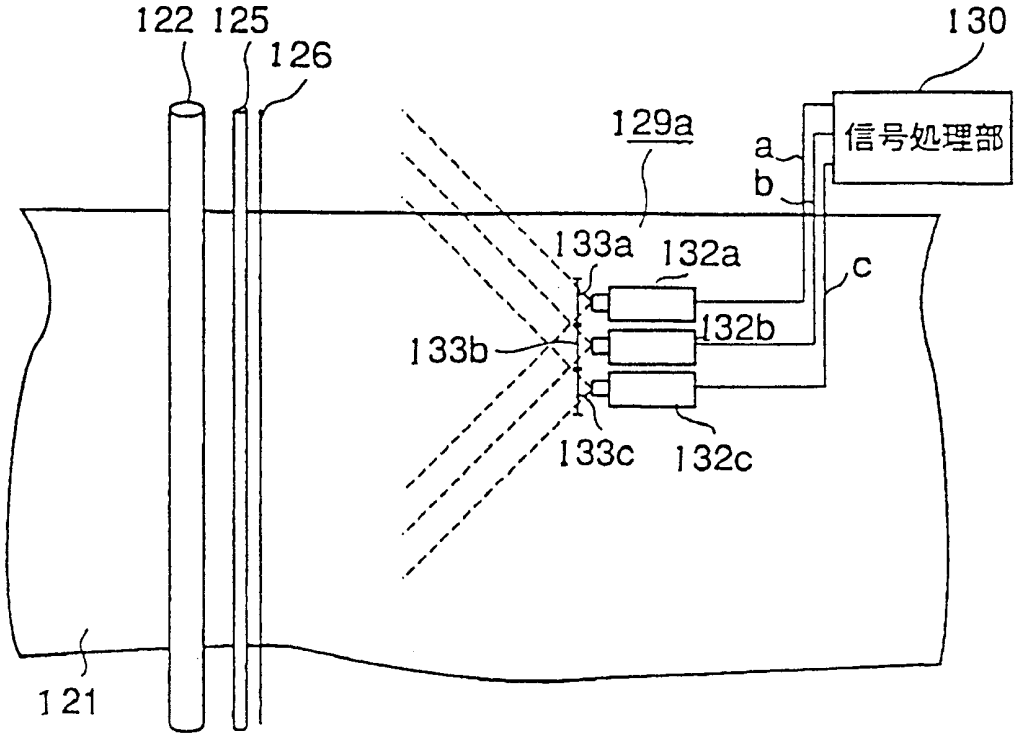
第２７図


123
129a
123
127
128
122
127
124
60°
60°
121
125
126

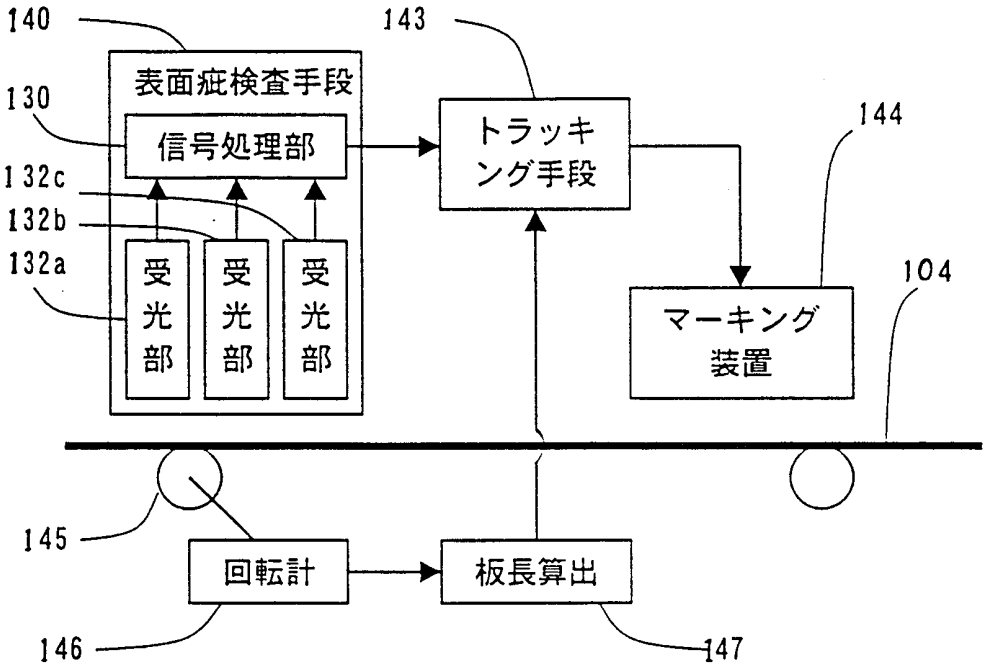
第２８図


132b
132b
129a
132a
132b
129b
129c
129d
132a
132c
132c
123
全カメラ
視野外
127
128
A
121
有効範囲

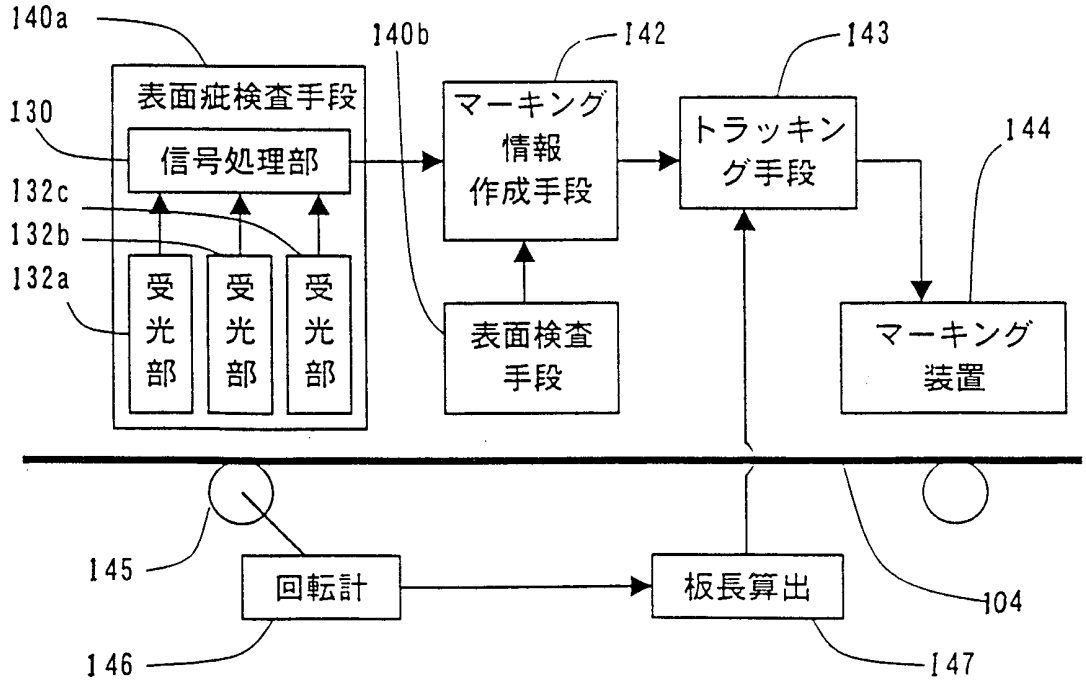
第２９図


122
125
126
130
129a
a
b
信号処理部
133a
132a
c
132b
133b
133c
132c
121

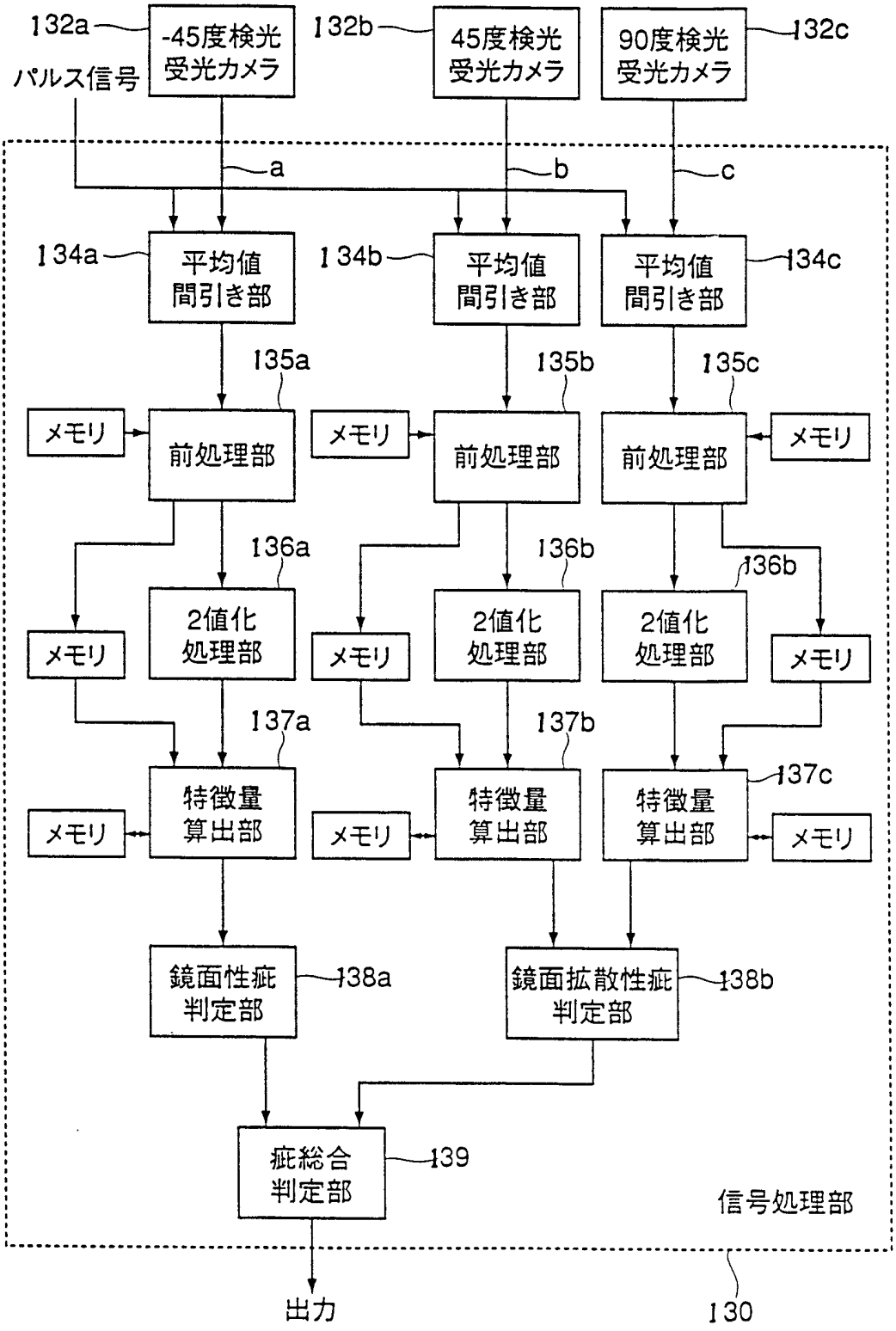
第３０図


140
143
表面疵検査手段
130
信号処理部
トラッキング手段
144
132c
132b
132a
受光部
受光部
受光部
104
マーキング装置
145
回転計
板長算出
146
147

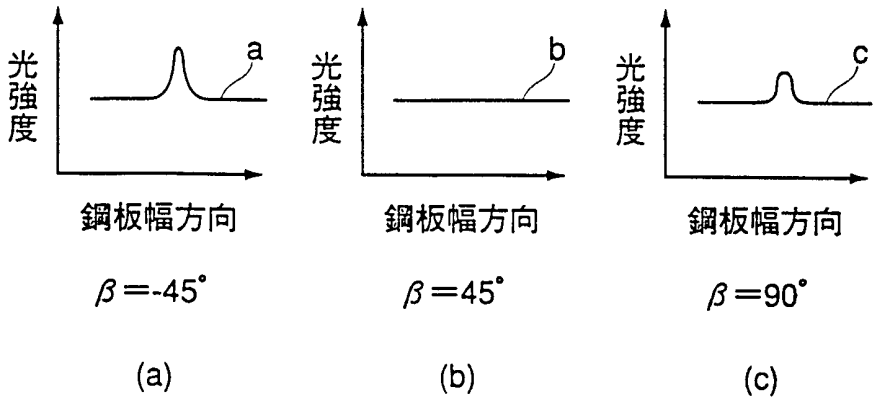
第３２図


140a
140b
142
143
表面疵検査手段
130
信号処理部
マーキング情報作成手段
トラッキング手段
144
132c
132b
132a
受光部
受光部
受光部
表面検査手段
マーキング装置
145
回転計
板長算出
104
146
147

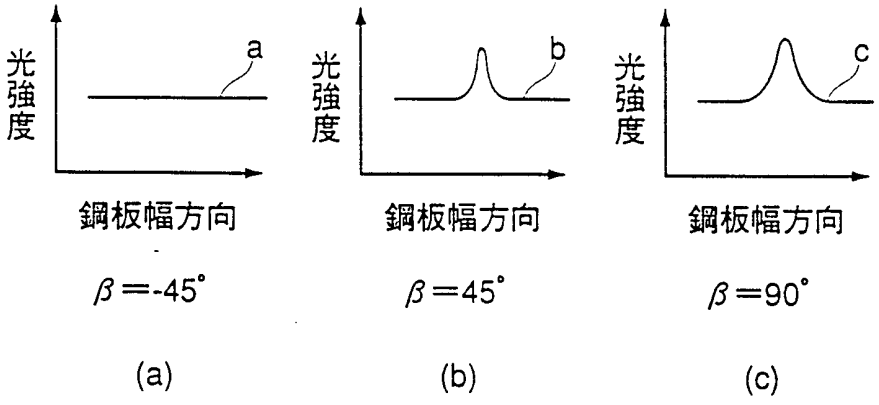
第３１図


132a
-45度検光
受光カメラ
パルス信号
132b
45度検光
受光カメラ
90度検光
受光カメラ
132c
a
b
c
134a
平均値
間引き部
134b
平均値
間引き部
平均値
間引き部
134c
135a
135b
135c
メモリ
前処理部
メモリ
前処理部
前処理部
メモリ
136a
136b
136b
2値化
処理部
メモリ
2値化
処理部
2値化
処理部
メモリ
137a
137b
137c
特徴量
算出部
メモリ
特徴量
算出部
特徴量
算出部
メモリ
鏡面性疵
判定部
138a
鏡面拡散性疵
判定部
138b
疵総合
判定部
139
信号処理部
出力
130

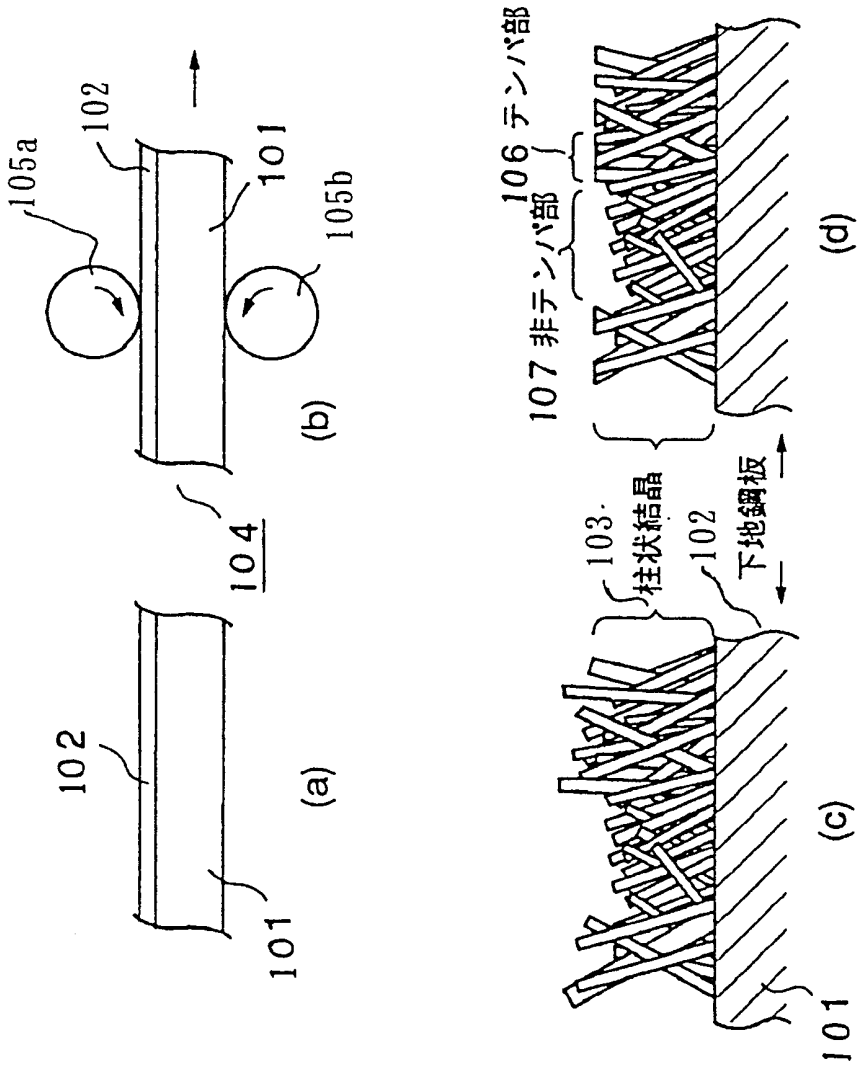
第３３図


光強度
a
鋼板幅方向
β＝-45°
(a)
光強度
b
鋼板幅方向
β＝45°
(b)
光強度
c
鋼板幅方向
β＝90°
(c)

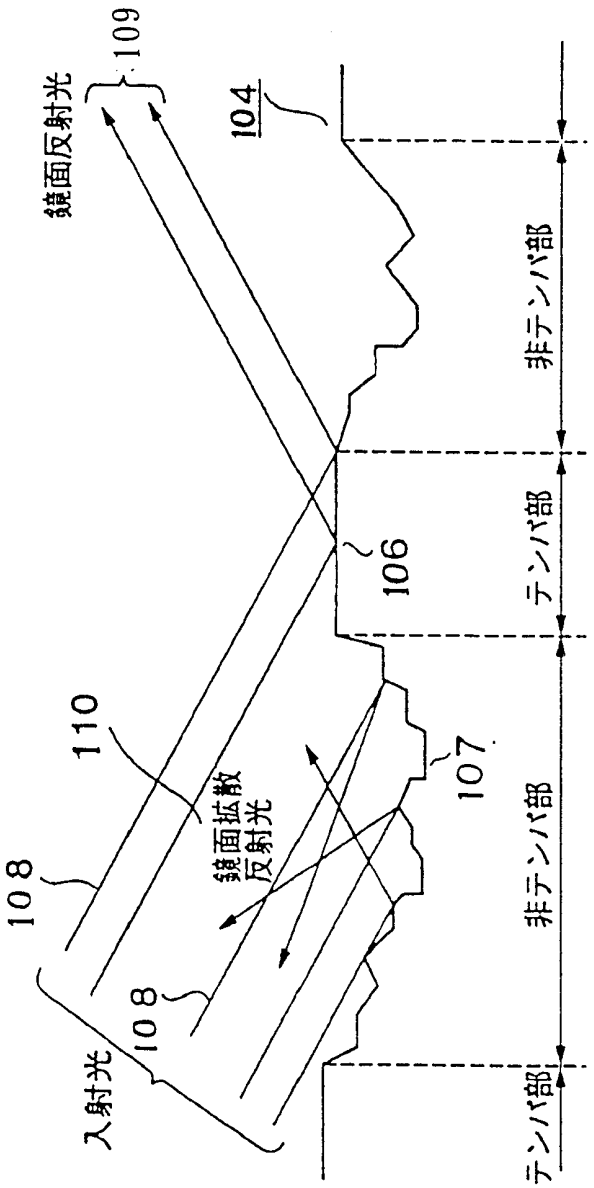
第３４図


光強度
a
鋼板幅方向
β＝-45°
(a)
光強度
b
鋼板幅方向
β＝45°
(b)
光強度
c
鋼板幅方向
β＝90°
(c)

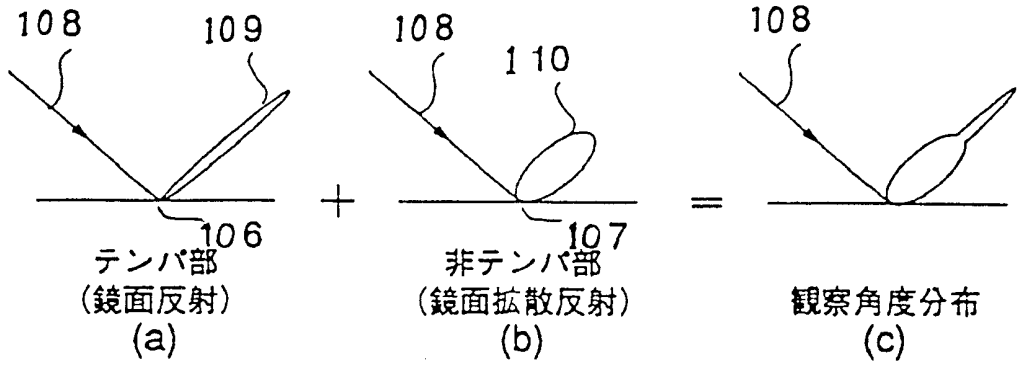
第３５図


102
101
(a)
105a
102
101
105b
104
(b)
103
柱状結晶
102
下地鋼板
(c)
106 テンパ部
107 非テンパ部
(d)
101

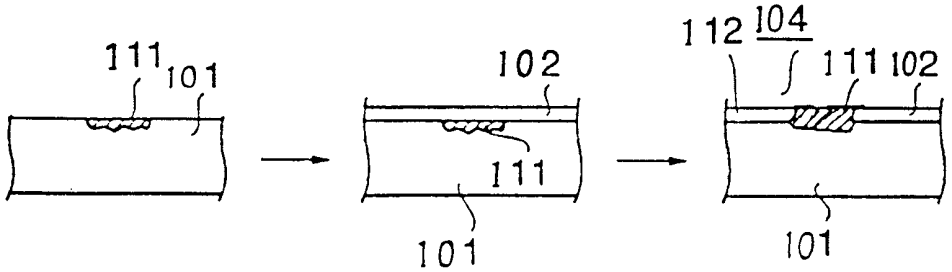
第３６図


鏡面反射光
109
104
非テンパ部
テンパ部
106
110
107
鏡面拡散
反射光
108
108
入射光
非テンパ部
テンパ部

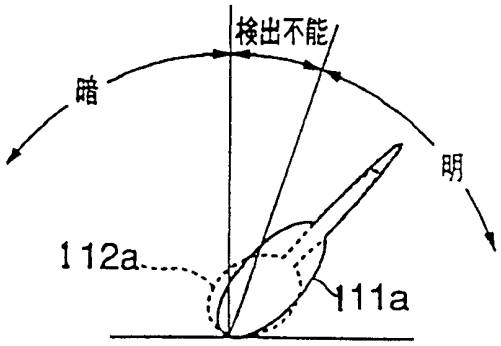
第３７図


108
109
106
テンパ部
(鏡面反射)
(a)
108
110
107
非テンパ部
(鏡面拡散反射)
(b)
108
観察角度分布
(c)

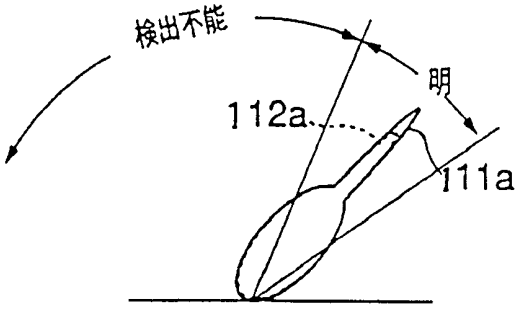
第３８図


111
101
102
111
101
112
104
111
102
101

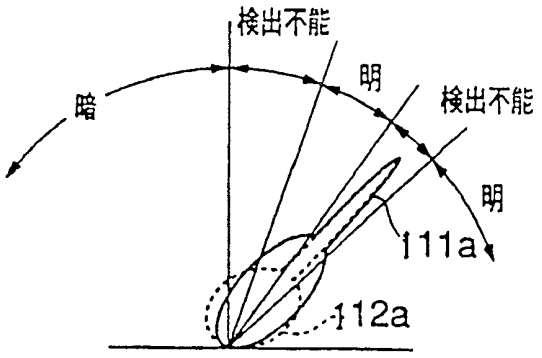
第３９図


検出不能
暗
明
112a
111a

(a)

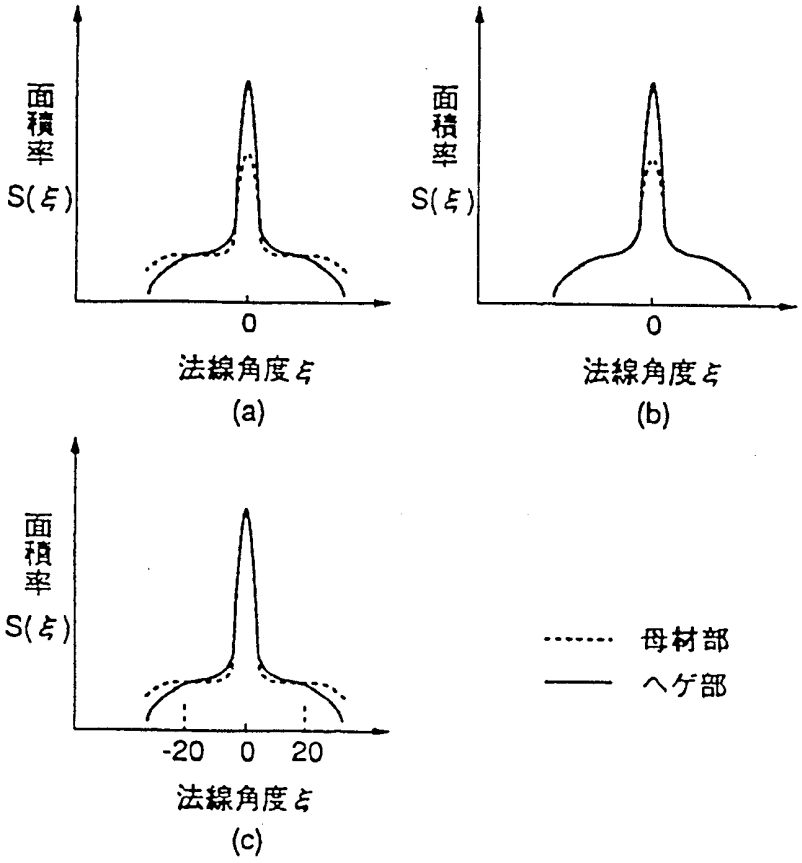

検出不能
明
112a
111a
母材部
ヘゲ部

(b)

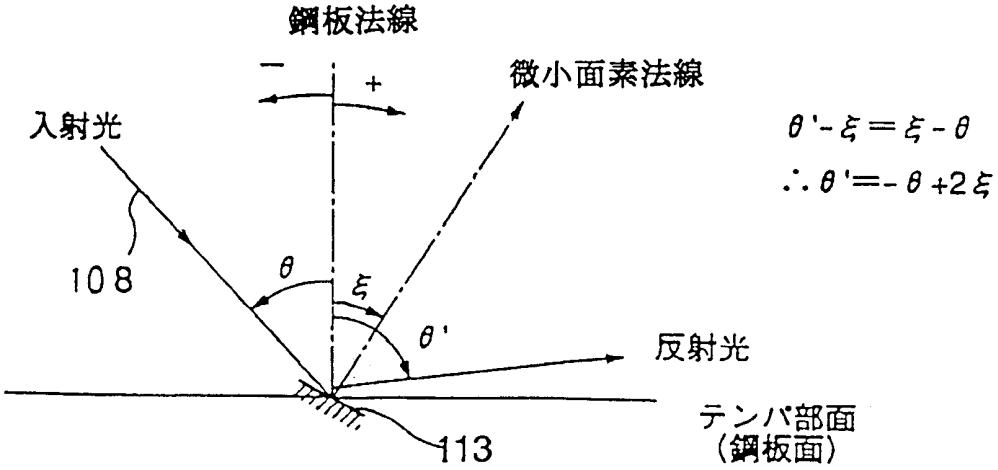

検出不能
明
検出不能
暗
明
111a
112a

(c)

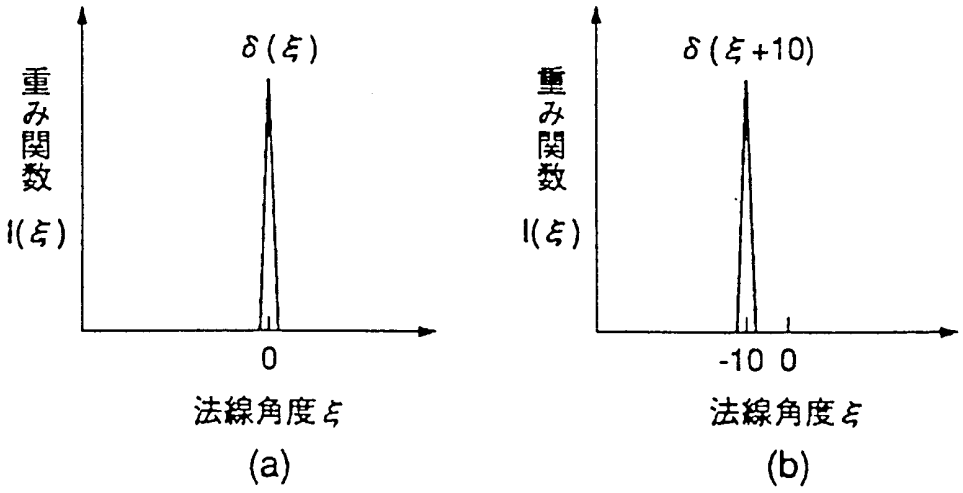
第４０図


面積率
S(ξ)
0
法線角度ξ
(a)
面積率
S(ξ)
0
法線角度ξ
(b)
面積率
S(ξ)
-20 0 20
法線角度ξ
(c)
母材部
ヘゲ部

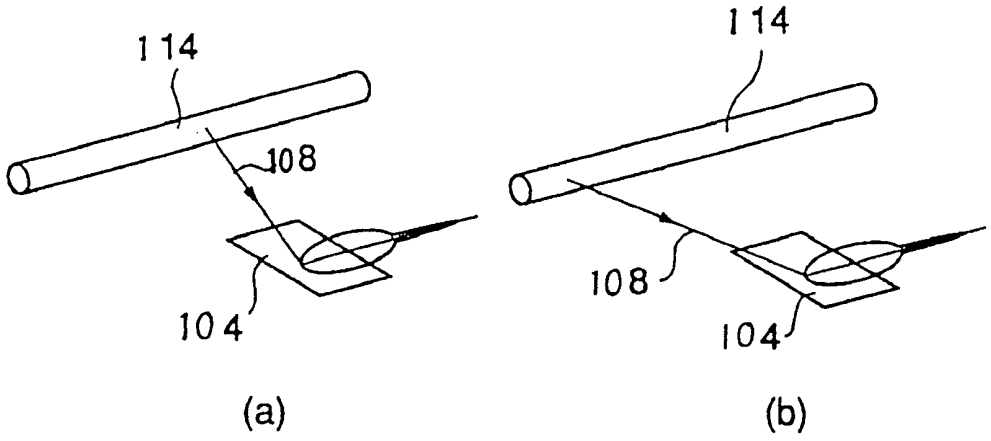
第４１図


鋼板法線
−
+
微小面素法線
入射光
108
θ
ξ
θ'
反射光
テンパ部面
(鋼板面)
113
θ'-ξ=ξ-θ
∴θ'=-θ+2ξ

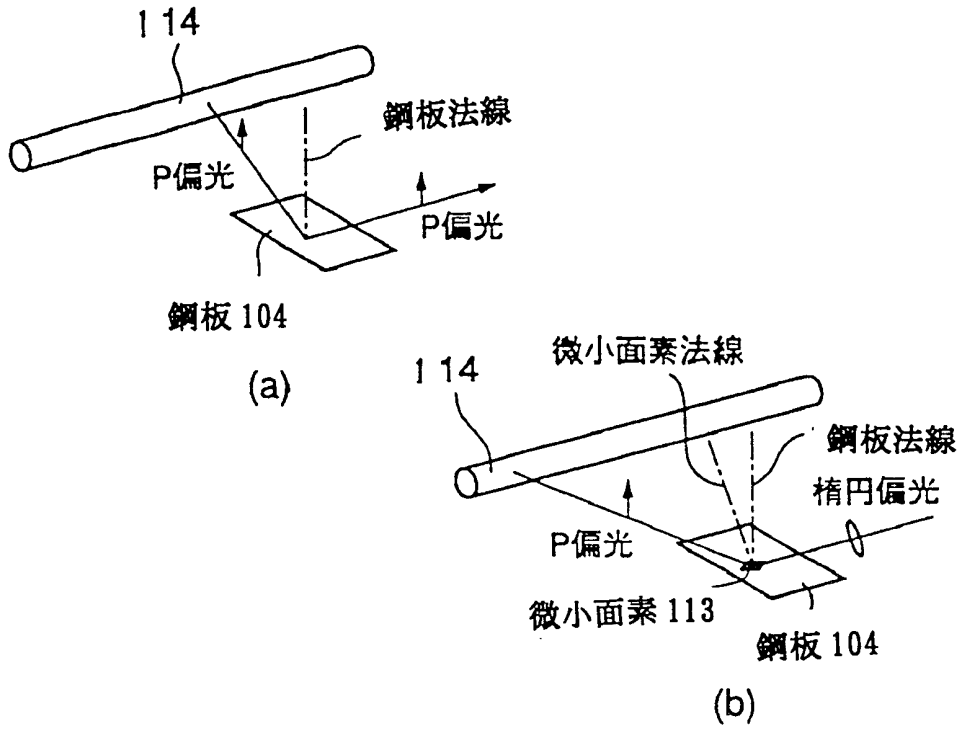
第４２図


δ(ξ)
重み関数
I(ξ)
0
法線角度ξ
(a)
δ(ξ+10)
重み関数
I(ξ)
-10 0
法線角度ξ
(b)

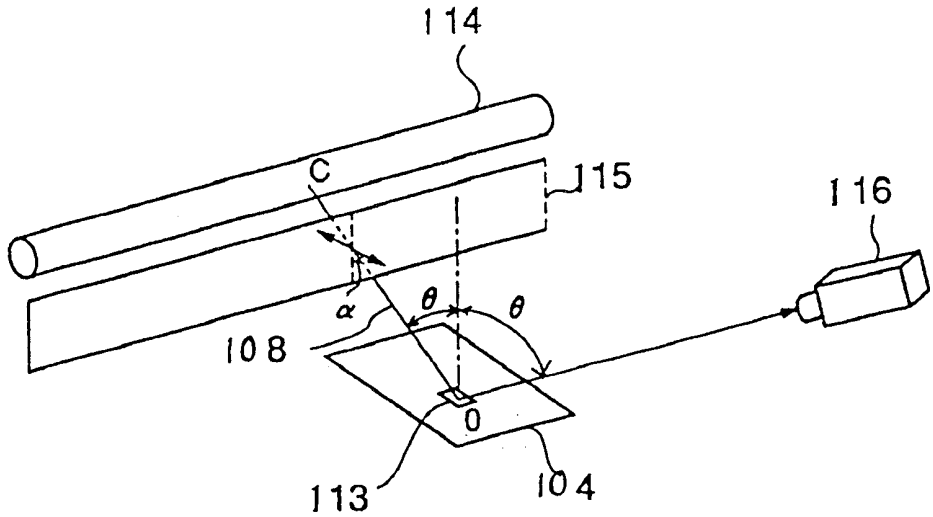
第４３図


114
108
104
(a)
114
108
104
(b)

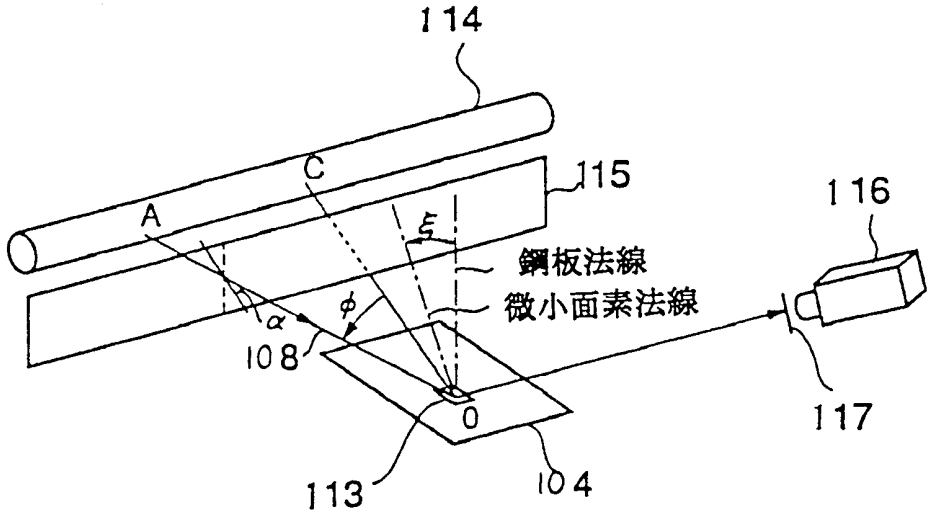
第４４図


114
鋼板法線
P偏光
P偏光
鋼板 104
(a)
114
微小面素法線
鋼板法線
楕円偏光
P偏光
微小面素 113
鋼板 104
(b)

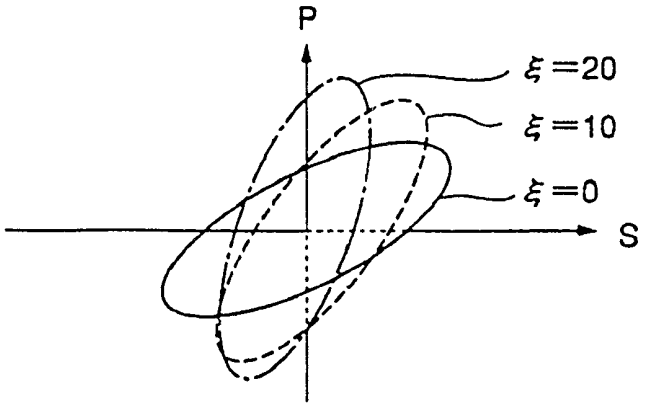
第４５図


114
C
115
116
α
θ
θ
108
0
113
104

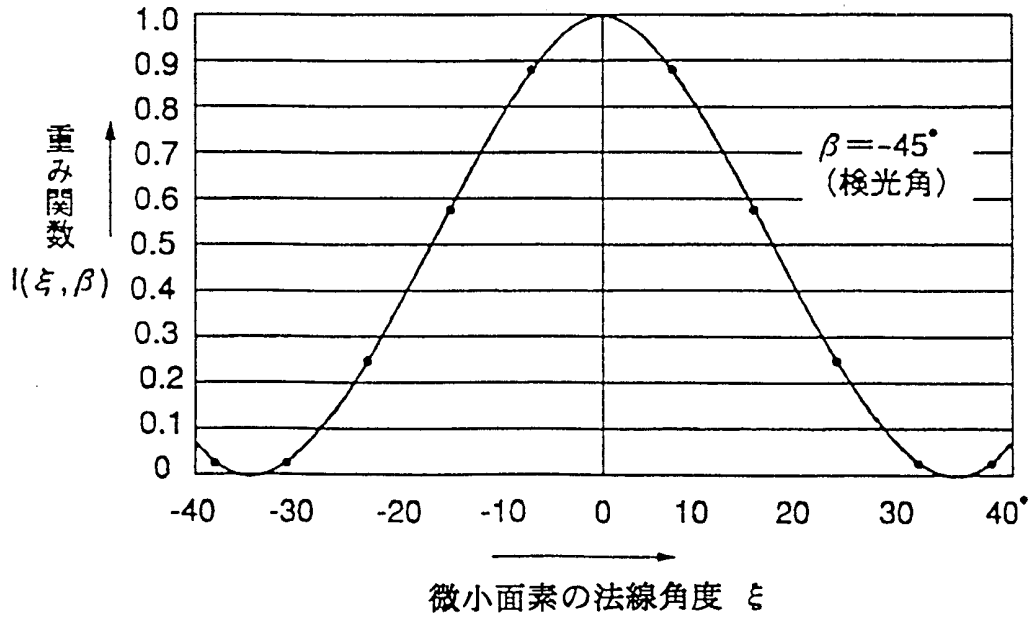
第４６図



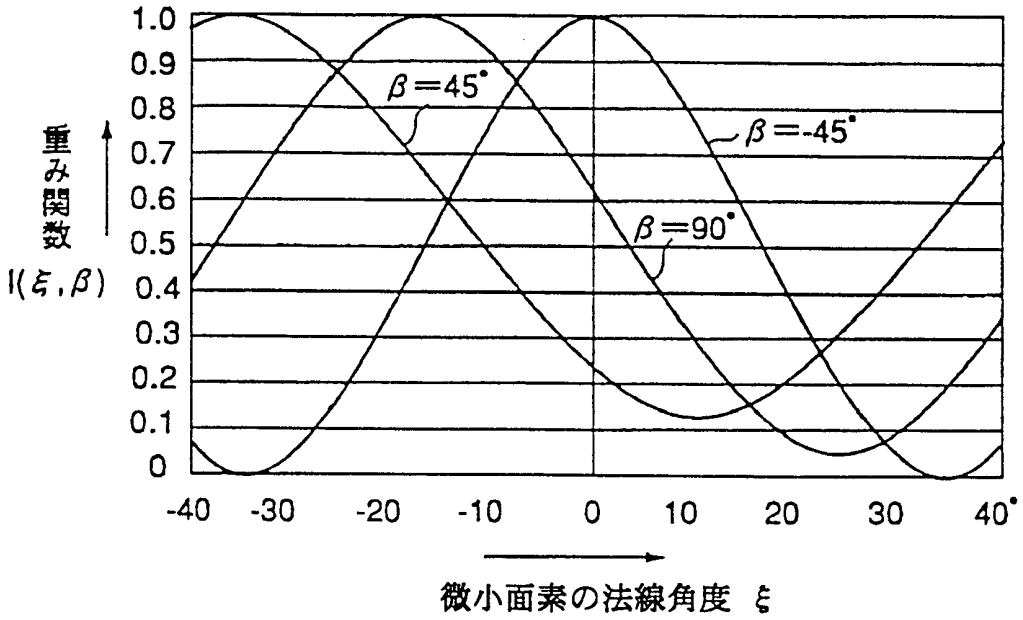
第４７図


P
ξ=20
ξ=10
ξ=0
S

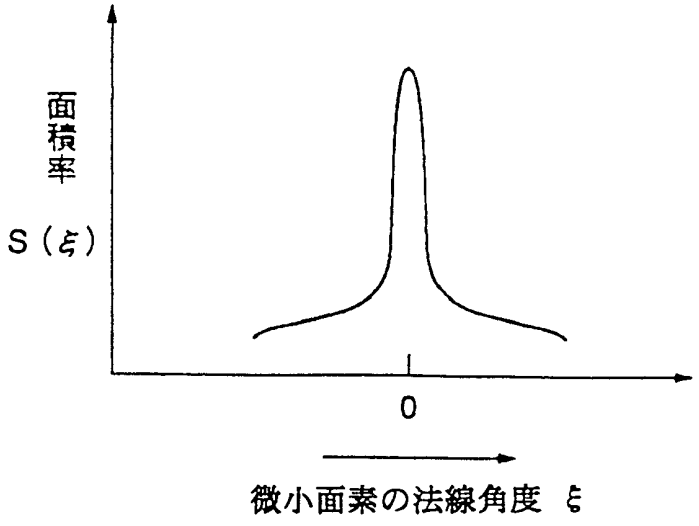
第４８図


1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
重み関数
I(ξ,β)
β=-45°
(検光角)
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40°
微小面素の法線角度 ξ

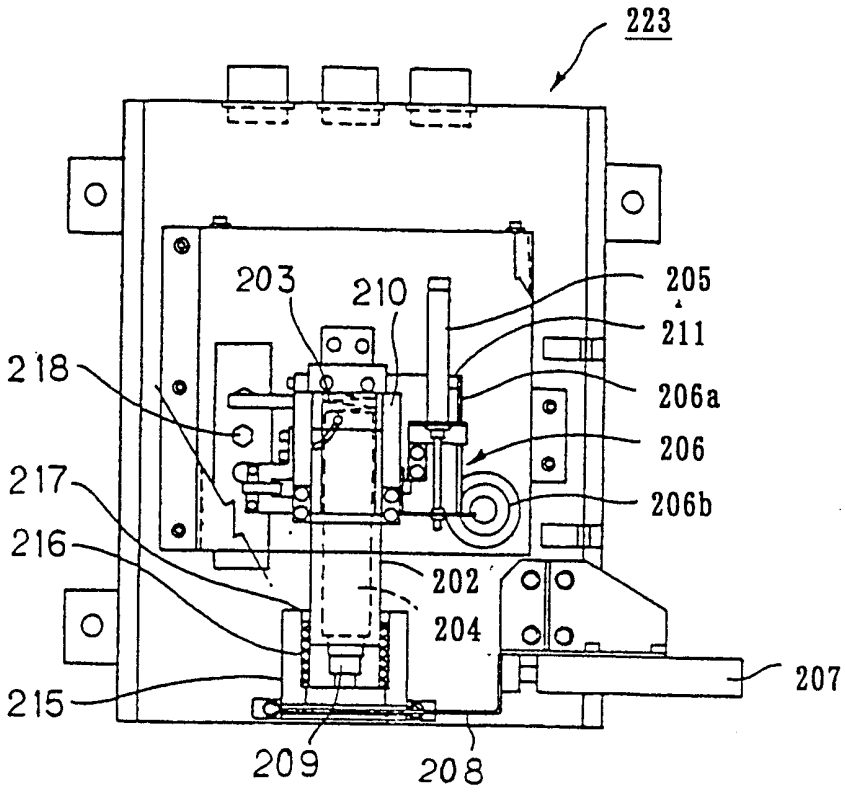
第４９図


1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
重み関数
I(ξ,β)
β=45°
β=-45°
β=90°
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40°
微小面素の法線角度 ξ

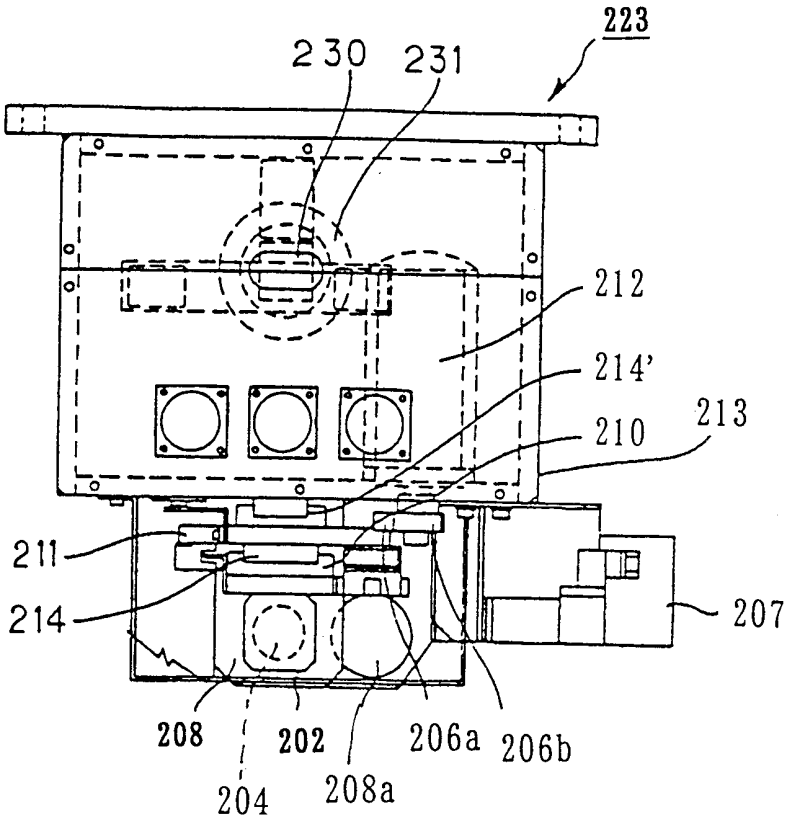
第５０図


面積率
S(ξ)
0
微小面素の法線角度 ξ

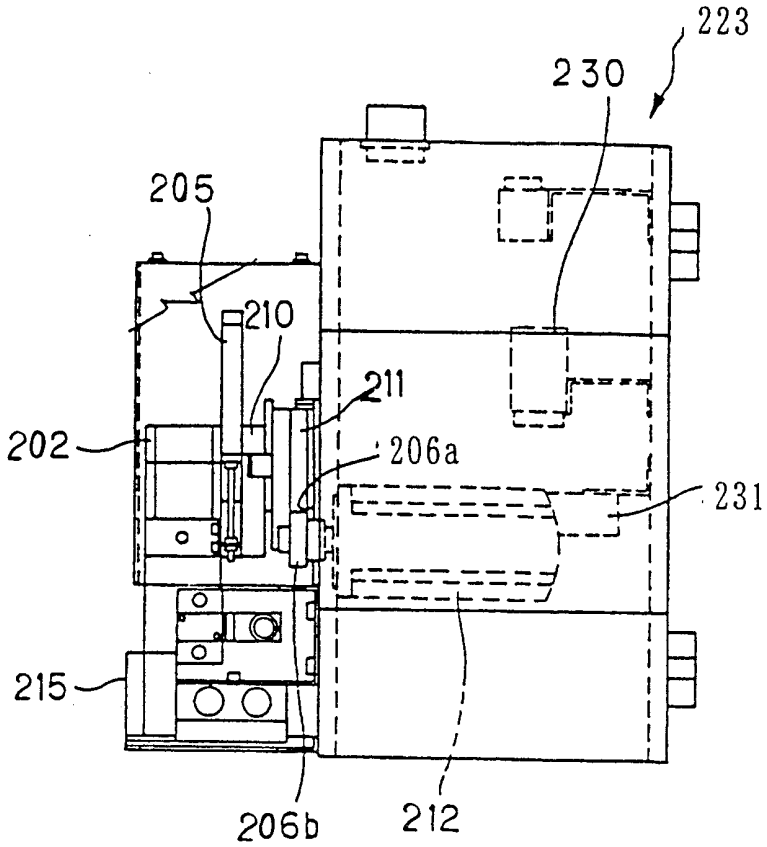
第５１図


223
203
210
205
211
218
206a
206
217
206b
216
202
204
207
215
209
208

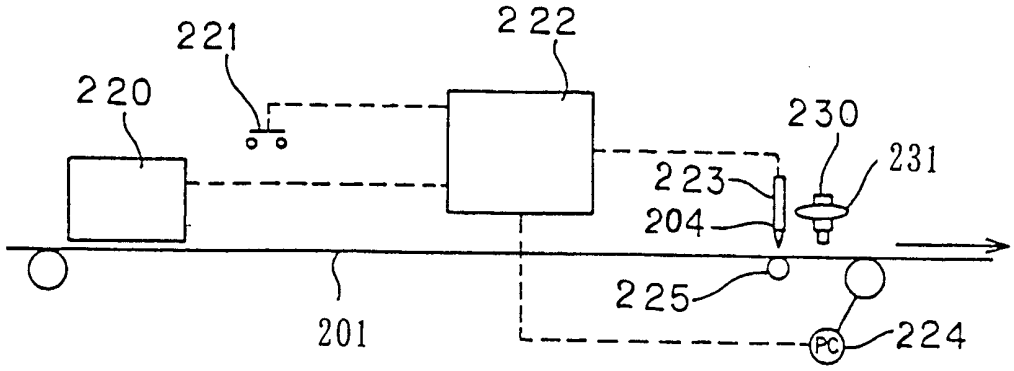
第５２図


223
230
231
212
214'
213
210
211
214
207
208
202
206a
206b
204
208a

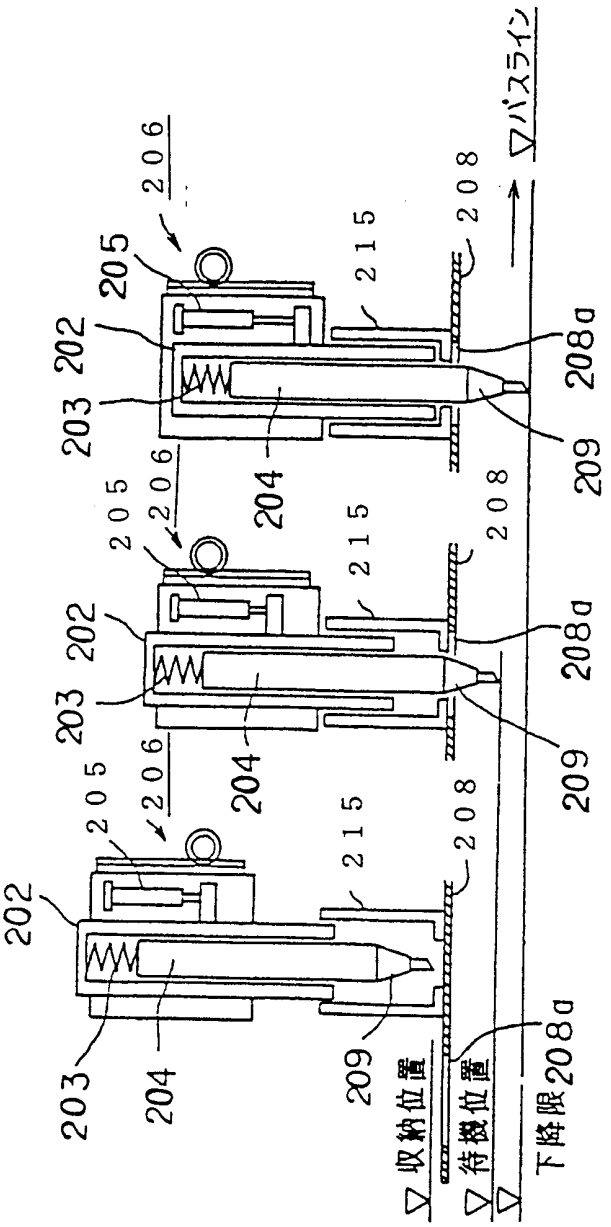
第５３図


223
230
205
210
211
202
206a
231
215
206b
212

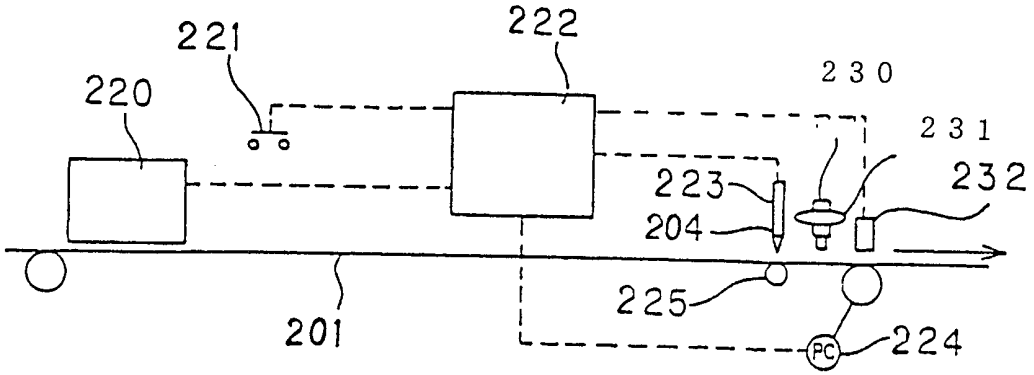
第５４図


221
222
220
230
231
223
204
225
201
224
PC

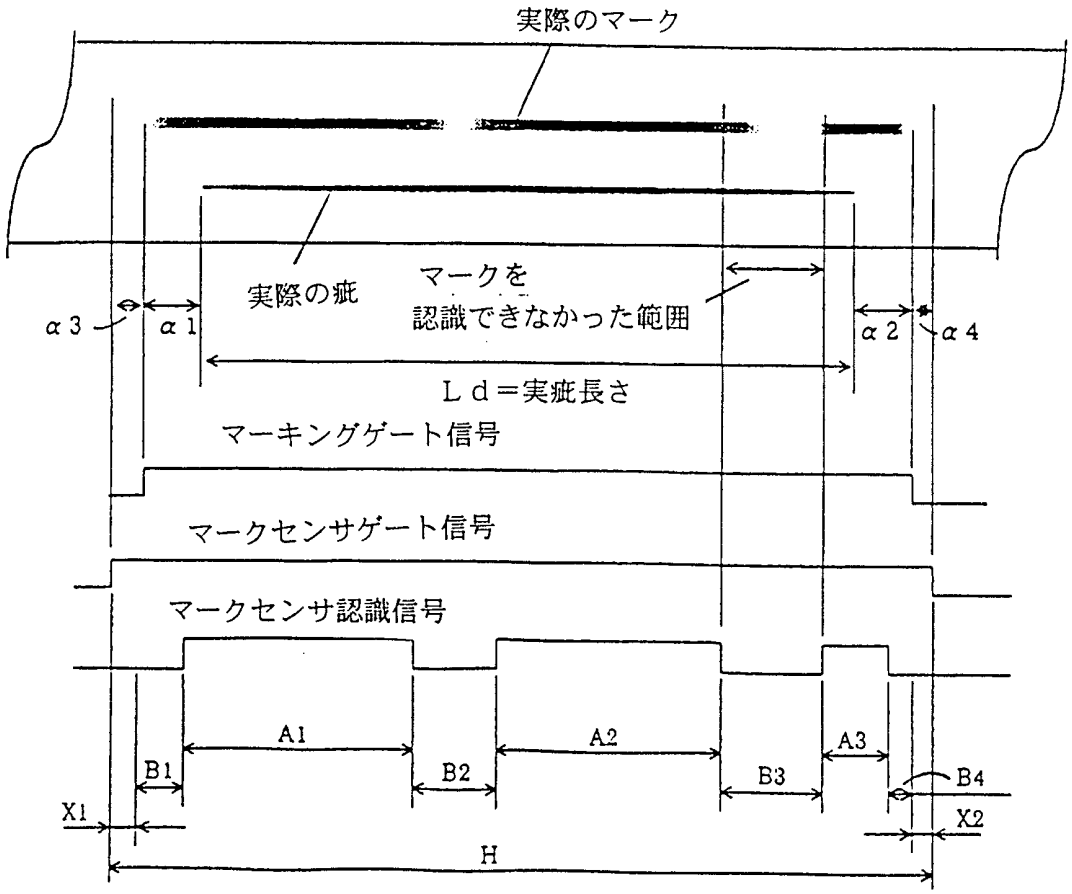
第５５図



第５６図


221
222
220
230
231
232
223
204
225
224
PC
201

第５７図


実際のマーク
実際の疵
マークを
認識できなかった範囲
α3
α1
α2
α4
Ｌｄ＝実疵長さ
マーキングゲート信号
マークセンサゲート信号
マークセンサ認識信号
A1
A2
A3
B1
B2
B3
B4
X1
X2
H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP00/01559

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] G01N21/892, B21C51/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[7] G01N21/84-21/958,
B21C51/00,
G01N27/82-27/90, G01N29/04-29/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A Y	JP, 10-176998, A (NKK Corp.), 30 June, 1998 (30.06.98), Full text; Figs. 1-6 (Family: none)	1-27 28-29,31-34
A	JP, 5-196581, A (NKK Corp.), 06 August, 1993 (06.08.93), Full text; Figs. 1-9 (Family: none)	3-4,8
A	JP, 49-73356, A (Katsumi Michishita), 16 July, 1974 (16.07.74), Full text; Figs. 1-3 (Family: none)	21
X Y	JP, 9-178667, A (NKK Corp.), 11 July, 1997 (11.07.97), Full text; Figs. 1-15 (Family: none)	30 28-29,31-34
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 36305/1993 (Laid-open No. 2052/1995), (Nisshinbo Industries, Inc.), 13 January, 1995 (13.01.95), Full text; Figs. 1-6 (Family: none)	35-44

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 May, 2000 (31.05.00)	13 June, 2000 (13.06.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP00/01559

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 54-155162, A (Kobe Steel Ltd.), 06 December, 1979 (06.12.79), Full text; Figs. 1-6 (Family: none)	35-44
A Y	JP, 10-277912, A (Nippon Steel Corp.), 20 October, 1998 (20.10.98), Par. No. [0011] Full text; Figs. 1-4 (Family: none)	11 41-42
A Y	JP, 62-278444, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 03 December, 1987 (03.12.87), Full text; Fig. 1 (Family: none)	16-17 44
P,X	JP, 11-319943, A (NKK Corp.), 24 November, 1999 (24.11.99), Full text; Figs. 1-12 (family: none)	1,5-7,10,12, 14-17,19,22-27
P,X	JP, 11-183398, A (NKK Corp.), 09 July, 1999 (09.07.99), Full text; Figs. 1-20 (Family; none)	28-31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP00/01559

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-27 relate to a defect marking technique in a continuous processing line for steel plates.
Claims 28-34 relate to a technique for optically detecting defects in metal strips.
Claims 35-44 relate to a marking device using a marker pen.
These inventions do not form a single general inventive concept.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告

国際出願番号　PCT／JP00／01559

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl[7]　G01N21／892，B21C51／00

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl[7]　G01N21／84－21／958，
B21C51／00，
G01N27／82－27／90，G01N29／04－29／22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報　1922－1996年
日本国公開実用新案公報　1971－2000年
日本国登録実用新案公報　1994－2000年
日本国実用新案登録公報　1996－2000年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A Y	JP，10－176998，A（日本鋼管株式会社） 30．6月．1998（30．06．98） 全文，第1－6図　（ファミリーなし）	1－27 28-29,31-44
A	JP，5－196581，A（日本鋼管株式会社） 6．8月．1993（06．08．93） 全文，第1－9図　（ファミリーなし）	3－4，8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 31．05．00	国際調査報告の発送日　13.06.00
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA／JP） 郵便番号100－8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 鈴木　俊光　印　2W　9115 電話番号　03－3581－1101　内線　3292

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ００／０１５５９

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ａ	ＪＰ，４９－７３３５６，Ａ（道下勝巳） １６．７月．１９７４（１６．０７．７４） 全文，第１－３図　（ファミリーなし）	２１
Ｘ Ｙ	ＪＰ，９－１７８６６７，Ａ（日本鋼管株式会社） １１．７月．１９９７（１１．０７．９７） 全文，第１－１５図　（ファミリーなし）	３０ 28-29, 31-34
Ｙ	日本国実用新案登録出願５－３６３０５号（日本国実用新案登録出願公開７－２０５２号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したＣＤ－ＲＯＭ （日清紡績株式会社），１３．１月．１９９５（１３．０１．９５） 全文，第１－６図　（ファミリーなし）	３５－４４
Ｙ	ＪＰ，５４－１５５１６２，Ａ（株式会社神戸製鋼所） ６．１２月．１９７９（０６．１２．７９） 全文，第１－６図　（ファミリーなし）	３５－４４
Ａ Ｙ	ＪＰ，１０－２７７９１２，Ａ（新日本製鐵株式会社） ２０．１０月．１９９８（２０．１０．９８） 段落番号【００１１】 全文，第１－４図 （ファミリーなし）	１１ ４１－４２
Ａ Ｙ	ＪＰ，６２－２７８４４４，Ａ（住友電気工業株式会社） ３．１２月．１９８７（０３．１２．８７） 全文，第１図　（ファミリーなし）	１６－１７ ４４
Ｐ，Ｘ	ＪＰ，１１－３１９９４３，Ａ（日本鋼管株式会社） ２４．１１月．１９９９（２４．１１．９９） 全文，第１－１２図　（ファミリーなし）	1, 5-7, 10, 12, 14-17, 19, 22-27
Ｐ，Ｘ	ＪＰ，１１－１８３３９８，Ａ（日本鋼管株式会社） ９．７月．１９９９（０９．０７．９９） 全文，第１－２０図　（ファミリーなし）	２８－３１

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ００／０１５５９

第Ⅰ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第８条第３項（ＰＣＴ１７条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1．☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

2．☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3．☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第３文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲１－２７は、鋼板の連続処理ラインにおける欠陥マーキング技術に関するものである。
請求の範囲２８－３４は、金属帯の欠陥を光学的に検出する技術に関するものである。
請求の範囲３５－４４は、マーカーペンを用いたマーキング装置に関するものである。
これらの発明は、単一の一般的発明概念を形成するものではない。

1．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。

2．☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

3．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。

4．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。