



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

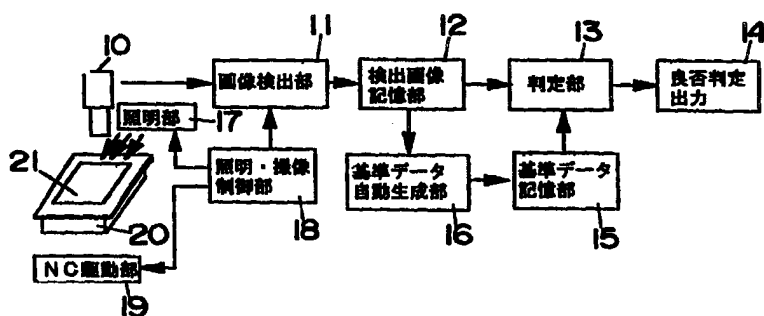
(51) 国際特許分類6 G01B 11/30, G01N 21/88	A1	(11) 国際公開番号 WO98/59213 (43) 国際公開日 1998年12月30日 (30.12.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/02838 (22) 国際出願日 1998年6月25日 (25.06.98) (30) 優先権データ 特願平9/169268 1997年6月25日 (25.06.97) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電工株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.)[JP/JP] 〒571-8686 大阪府門真市大字門真1048番地 Osaka, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 岡本紳二(OKAMOTO, Shinji)[JP/JP] 〒614-8057 京都府八幡市八幡安居塚41-78 Kyoto, (JP) (74) 代理人 弁理士 西川恵清, 外(NISHIKAWA, Yoshikiyo et al.) 〒530-0001 大阪府大阪市北区梅田1丁目12番17号 梅田第一生命ビル5階 Osaka, (JP)		(81) 指定国 CN, 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 請求の範囲の補正の期限前の公開; 補正書受領の際には再公開される。

(54)Title: **PATTERN INSPECTING METHOD AND PATTERN INSPECTING DEVICE**

(54)発明の名称 パターン検査方法及びその装置

(57) Abstract

A pattern inspecting method by which superposed patterns formed on a wiring board or a printed matter can be inspected simultaneously and a device for the pattern inspection. The pattern inspecting device is composed of a line sensor (10), an imaging unit (11), a detected image storage unit (12), a judgement unit (13), a judgement result output unit (14), a reference data storage unit (15), a reference data automatic generating unit (16), an illuminating unit (17), an illuminating/imaging control unit (18), an NC driving unit (19), and an NC table (20). The imaging unit (11) A/D converts the image signal of a board (21) such as a reference board or an inspection board to produce a reference pattern image or an inspection pattern image. The reference data automatic generating unit (16) generates the reference data automatically from the reference pattern image in accordance with reference data generating condition parameters. The judgement unit (13) compares the inspection image data stored in the detected image storage unit (12) with the reference data stored in the reference data storage unit (15) to detect any defect of the pattern and judges whether the board is acceptable or not.



- 11 ... Imaging unit
- 12 ... Detected image storage unit
- 13 ... Judgement unit
- 14 ... Judgement result output
- 15 ... Reference data storage unit
- 16 ... Reference data automatic generating unit
- 17 ... Illuminating unit
- 18 ... Illuminating/imaging control unit
- 19 ... NC driving unit

(57)要約

配線基板や印刷物等多重に重ねられたパターンの検査を同時に行えるパターン検査方法及びその装置。パターン検査装置はラインセンサ10、画像検出部11、検出画像記憶部12、判定部13、良否判定出力部14、基準データ記憶部15、基準データ自動生成部16、照明部17、照明・撮像制御部18、NC駆動部19、NCテーブル20から構成される。画像検出部11は基準基板又は検査基板のような基板21の撮像信号をAD変換して基準パターン画像又は検査パターン画像を検出する。基準データ自動生成部16は基準データ生成条件パラメータに従い、基準パターン画像より基準データを自動生成する。判定部13は検出画像記憶部12に記憶された検査画像データを基準データ記憶部15に記憶されたの基準データと比較し、パターンの欠陥を検出し良否判定を行う。

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)

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

明 細 書

パターン検査方法及びその装置

技術分野

本発明は、配線基板や印刷物等に形成されたパターンを撮像し、予め基準パターンより作成しておいた基準データと比較をしてパターンの欠陥を検出するパターン検査方法及びその装置に関する。

背景技術

図20に配線基板の例を示す。通常、配線基板は、基板1上に銅箔の回路パターン2、及び基板1の下側の回路パターンと導通させるためのスルーホール3やビア4が形成される第1段階の工程や、場合によっては、ICを接続するためのパッド部5に金めつき等を付加し、次にこの上にソルダーレジスト6の印刷及び文字7、マーク8等のシルク印刷を重ねる第2段階の工程等の多数の工程を経て製造される。

尚、6Eはソルダーレジスト6（ハッチング部分）の端部を示す。これらの工程は回路パターンを基準として位置を重ねて行くことが必要であり、多重刷りの印刷物の版を重ねていくことに似ている。

また、これらの製造工程では、エッチングレジストパターンやメッキレジストパターン等回路形成のための途中段階の各種パターンがあり、一方、これらのパターンを形成するための露光フィルムやスクリーン印刷版等もある。更に、スルーホール3やビア（ビアホール）4も一種のパターンと見なせる。

これらのパターン形成においては、途中段階で一部でも欠陥があると、この印刷配線基板は不良品となるが、電気特性検査では発見が遅れたり、検出できないものも多く、製造工程の重要なポイントにて上記の各種パターンの外観検査が抜き取り検査又は全数検査にて行わ

れている。

前記第1段階の検査の検査項目は、回路パターン2の断線、短絡、欠け、突起、ピンホール、残銅、太り、細り、スルーホールずれ、等である。

- 5 また、第2段階の検査項目は、ソルダーレジスト6の印刷の位置ずれ、滲み、かすれ、シルク印刷（文字7、マーク8）の位置ずれ、滲み、かすれ、及びIC接続用のパッド5の欠け、突起、汚れ、凹凸、異物付着等である

- 10 第1段階の回路パターンの検査は、一部回路エッチング後に自動検査することが行われているが、過剰検出が多く検査後の確認作業が必要等、検査性能はまだ不十分である。また、前記の種々な工程での種々なパターンを対象にして使えるものではなく、機能、性能及びコスト的にまだまだ不十分である。

- 15 第2段階の検査は、最終検査としてほとんど全数検査が行われており、直接目視又は3倍程度の拡大鏡を使用する目視検査が殆どである。またパッド部5の検査は $5\mu\text{m}$ 乃至 $20\mu\text{m}$ 程度の微細な欠陥まで検出するため、 $10\sim 40$ 倍の顕微鏡を使用する目視検査が多くなっている。

- 20 また第1段階の検査は製造コスト等の点で省略されたり、不十分であつたりする場合が多く、第2段階の検査が、最終検査として第1段階の回路パターン2の検査を補完することとしており、このような場合は、第2段階の検査で回路パターン2の目視検査も行われている。

- 25 最近は、半導体ICパッケージ回路（PGA、QFP、BGA等）、配線基板の多様化や回路の高密度化、微細化が進展し、回路パターン幅／間隔が $100\mu\text{m} / 100\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m} / 50\mu\text{m}$ となつ

てきており、これに伴い回路欠陥不良が大きく増大しているため、第1段階の検査を充実させるとともに、第2段階での回路パターン2の検査の必要性が増えてきている。

5 パターンを撮像し、予め基準パターンより作成しておいた基準データと比較をしてパターンの欠陥を検出する方法としては、本出願人による特願平7-334944号がある。この従来方法では、複数の標準基板を撮像して基準データを生成している。

10 図20に示す基板1におけるパッド部5のパッドの欠け、突起、汚れ等の欠陥Aは非常に微細であるが不良品であり、また大幅な回路パターン2の欠け、ピンホール、残銅等の欠陥Bは回路パターン幅に対し問題となる大きさではなく良品である。また、欠陥Cは回路パターン2上のソルダーレジスト6の剥がれであり小さくとも不良である。このような欠陥発生部分のパターンの種別とパターンの部位を判別することが必要である。

15 上記の第2段階の自動検査方法・装置では、ソルダーレジスト6やシルク印刷7、8の検査或いはパッド部5の微細検査を個別に対象としたものはあるが、総合的に回路パターン2まで含めて自動検査できるようにしたもので実用的なものはない。

20 前記特願平7-334944号に記載の方法は、多重に重ねられたパターンに対する細かな設定がなく、これだけでは精度の良い検査はできない。

また、第1段階の自動検査方法・装置は従来より種々取り組みがあるが、過剰検出が多く検査の判定精度を向上させることが必要であり、上記と同様にパターン部位の判別機能の向上が望まれる。

25 従って、これらの検査は、人による目視検査で行われているが、低

能率、神経疲労、検査判定基準のばらつき、欠陥の見逃し等の多くの問題がある。

これらの問題の自動化を難しくする要因は、第1に配線基板の製造上、良品においても回路パターンやソルダーレジスト及びシルク印刷等
5 等の間で位置ずれが発生するが、これらの位置ずれを許容して同時に検査し難いことと、第2にソルダーレジスト、シルク印刷、パッド部等の検査は欠陥のサイズや明るさ変動レベル等の許容量が大きく異なり、同時に検査し難いことである。

また、これらは、配線基板だけでなく多重に印刷される印刷物でも
10 版のずれ及びパターンの種別や大小による欠陥許容量の違いがあり、印刷物の中には、上記と同じ課題と捉えられるものが多い。

例えば、印刷物において、暗い色で広い領域に明るい点があれば目立つので不良と判定し、暗い色で広い領域であってもエッジ部分に明るい点がある場合や暗い色でも狭い領域に明るい点がある場合、また
15 中間色の広い領域に明るい点がある場合は目立ち難いので良品と判定したい場合がある。

また、例えば、識別用のマーク等で特定の色の細い線の形状や位置が重要な意味を持ちその他の部分より厳しく検査したい場合等がある。

20 発明の開示

本発明は上記問題点に鑑みて為されたもので、配線基板や印刷物等多重に重ねられたパターンの検査を同時に行えるパターン検査方法及びその装置を提供することにある。本発明に係るパターン検査方法では、予め、基準パターンより得た基準画像データの画素値範囲により
25 り複数のパターン種別に層別し、各パターン種別毎に基準データ生成

- 条件パラメータを設定しておき、次に基準パターンより得た基準画像データを読み出し、該基準画像データの各画素について該画素及び所定の近傍画素の値を前記複数のパターン種別の画素値範囲と比較し、単一のパターン種別の画素値範囲内にあれば該パターン種別の均一部と判別して該パターン種別の基準データ生成条件パラメータに基づき基準データを生成し、また、単一のパターン種別の画素値範囲内でなければ段差部として段差部内側及び外側のパターン種別を判別し、該段差部内側及び／又は外側のパターン種別の基準データ生成条件パラメータに基づき、基準データを生成しておき、検査パターンを撮像して得た検出画像データを前記基準データと比較して検査パターンの欠陥を検出することを特徴とする。この結果、多重に重なったパターンの検査や部位別に規格の異なるパターンの検査を同時に行え、実用的な自動検査が可能となり、パターン検査の自動化、省人化と信頼性向上及び生産性の向上等が図れるという効果がある。
- さらに、前記複数のパターン種別毎に均一部判別用近傍画素の範囲を設定しておき、前記基準画像データの各画素について該画素及び所定の近傍画素の値を前記複数のパターン種別の画素値範囲と比較し、単一のパターン種別の画素値範囲内にあれば、当該パターン種別の均一部判別用近傍画素の範囲を読み、該均一部判別用近傍画素の範囲が前記所定の近傍画素の範囲以下の場合は当該パターン種別の均一部と判別し、該均一部判別用近傍画素の範囲が前記所定の近傍画素の範囲より大きい場合は、該大きい範囲の近傍画素の値を当該パターン種別の画素値範囲と比較し、該画素値範囲内にあれば当該パターン種別の均一部と判別し、また、これらの均一部でなければ段差部として判別して、それぞれの基準データを生成することを特徴とすることが望

ましい。これにより、パターンエッジ付近等の過剰検出が低減し、精度の良い検査ができる。

前記画素値としては輝度、または色成分値や色度や彩度等のカラー情報値が用いられる。カラー情報値を用いれば、白黒の輝度では判別しにくく、検査しにくい場合も色の特徴により精度良く検査が行うことができる。

また、前記撮像方法が検査パターンの高さを検出して画像化する方法とし、前記画素値を高さ値とすることにより、高さを検出してパターンの検査をする場合も、同様に高さの特徴で検査が行える。

10 また、前記画素値を検出データの非線形変換値とする場合は、限られた画素値の範囲であっても、必要な部分の階調を適正に確保できるため、それぞれのパターン種別のそれぞれの検査項目の精度の良い検査が行える。

15 尚、基準パターンを撮像して前記基準画像データを得るようにすれば、パターンの伸縮や太り細り等パターン製造工程のかたよりやばらつきに合わせて検査装置へのティーチング（検査基準の教授）が行え、簡便に実用的な検査が行える。

更に、基準パターンのCADデータより前記基準画像データを作成するようにすれば、設計CADデータに合わせるため、製品の規格を基準に精度のよい検査ができる。

20 また、複数の基準パターンを撮像して得た各画像データの位置を合わせ、各画素毎に各画像データ間の平均値演算または中間値演算あるいは中間平均値演算の演算を行い、前記基準画像データを生成することができる。もしくは、複数の基準パターンを撮像して得た各画像データの位置を合わせ、部分領域毎に各画像データ間の相関演算を行い、

相関の高い画像データの組み合わせからなる標準となる画像データ
 を選択し、該標準となる画像データを前記部分領域の基準画像データ
 とすることができる。この場合は、前記各画像データの位置合わせ方
 法を、部分領域毎に各画像データ間の位置ずれ量を画素未満単位の方
 解能で測定し、測定した位置ずれ量に従い近傍画素値の補間演算を行
 って位置合わせ後の各画像データを求める方法とすることにより、完
 全な基準パターンが得にくい場合でも、複数の基準パターンより演算
 により最適な基準パターンが得られるため、基準パターンによる教授
 作業が簡便となり、検査精度も向上する。

前記均一部については、当該パターン種別の基準データ生成条件パラメータに設定された均一部画素値の良品範囲を基準データとし、前記段差部については、該段差部内側及び／又は外側のパターン種別の基準データ生成条件パラメータに設定されたそれぞれの均一部画素値の良品範囲とパターンエッジの位置シフト許容範囲とから、該段差部及び近傍のそれぞれの画素毎に画素値の最大許容範囲を求めて基準データとし、段差部内側及び／又は外側のパターン種別の基準データ生成条件パラメータに基づき、パターンエッジに直交する方向の内側及び／又は外側のパターン幅を測定し、測定したパターン幅より前記パターンエッジの位置シフト許容範囲を決定するようにすれば、段差部の基準データの最適化が図れ、過剰検出が低減し、検査精度が向上する。

更に、段差部内側及び／又は外側のパターン種別の基準データ生成条件パラメータに基づき、パターンエッジに直交する方向の内側及び／又は外側のパターン幅を測定し、これらのパターン幅の内、所定の

25 パターン種別の特定範囲のパターン幅のものは設計上のパターン幅

を基準に、前記パターンエッジの位置シフト許容範囲を決定することを特徴とする。

また、前記基準データに画素値上限基準値、画素値下限基準値を含み、検出画像データの各画素について、各画素値を前記画素値上限基準値、画素値下限基準値と比較判定し、パターンの欠陥を検出するよう
5 にすれば、シンプルな検査アルゴリズムで高速に検査できる。

更には、基準パターンの特定のパターン種別のパターン位置を基準にして検査パターンの位置を合わせ、検出画像データを基準データと比較判定し、パターンの欠陥を検出するようになれば、検査パターン
10 の位置ずれがあっても精度の良い検査が行えるという効果がある。

更に、前記基準画像データの各画素に対応する所定の近傍画素を、当該画素を中心とするウインドウ画素とし、前記段差部のときは、ウインドウ画素配列の直交方向の画素と斜め方向の画素を比較し、この画素値の差が所定の値より小さい場合は直交方向の画素を優先して
15 エッジ側画素に決定するようになれば、パターンエッジ輝度のばらつきに左右されずエッジの方向判別ができ、段差部も安定した基準データが生成できる。

また、前記基準データ生成条件パラメータが、モード値、均一部マスク上限値、均一部マスク下限値から構成される均一部マスクモード、
20 或いはモード値、段差部マスク上限値、段差部マスク下限値から構成される段差部マスクモード、或いはモード値、画素値上限許容値、画素値下限許容値から構成される段差部シフトモードのいずれかを含むことができる。この場合、前記均一部マスクモードが、前回の基準データにかかわらず均一部マスク上限値、均一部マスク下限値を基準
25 データの上限基準値、下限基準値に設定する強制設定モード、或いは

前回の基準データの許容範囲を広げる場合のみ均一部マスク上限値、均一部マスク下限値を基準データの上限基準値、下限基準値に更新設定する重ね設定モードで構成されることが望ましい。また、前記段差部マスクモードが、前回の基準データにかかわらず段差部マスク上限値、段差部マスク下限値を基準データの上限基準値、下限基準値に設定する1画素強制設定モード、或いは当該画素より中央側の所定画素の基準データの上限基準値、下限基準値も設定する所定画素強制設定モードから成ることも望ましい。更に、前記段差部シフトモードが、当該段差部のエッジ位置を1以上の第1の所定画素分をプラス方向若しくはマイナス方向にシフトさせるモード、或いサブピクセル単位で1より小さい第2の所定画像分をプラス方向若しくはマイナス方向にシフトさせるモードからなり、エッジ位置をエッジラインと直交する方向に第1の所定画素分或いは第2の所定画素分ずらせたときの該画素の画素値変動最大値に上限許容値を加えた上限補正值または画素値変動最小値より下限許容値を引いた下限補正值が、前回の基準データの許容範囲を広げる場合のみ上限基準値を前記上限補正值で更新し或いは下限基準値を前記下限補正值で更新することが望ましい。

また、前記基準画像データを複数の検査領域に分け、各検査領域別に基準データ生成条件パラメータを設け、各検査領域の基準画像データに対し、各検査領域別の基準データ生成条件パラメータに基づき基準データを生成するようにすれば、基準データ生成モードを多種組み合わせることができ、各パターン及びその部位に合わせた適切な基準データを生成できるという効果がある。

前記基準画像データを異なる条件にて複数作成する過程を有し、第

1の基準画像データに対し、第1の基準データ生成条件パラメータに基づき第1の基準データを生成し、第2の基準画像データ以降は前回の基準データを基にして、第2以降の基準データ生成条件パラメータに基づき修正を加え、基準データを順次更新することができる。この場合は、更に、前記異なる条件としてばらつきのある複数の基準パターンを用いることが望ましい。この他、前記異なる条件として異なる照明条件や、異なる色成分或いは色度等のカラー検出条件や、または、偏光特性或いは蛍光特性等の検出対象物の光変換特性による異なる検出条件を用いることができる。この結果、基準基板のばらつきを入力するとともにパターンの判別設定をしやすくなるため、基準データを順次更新して最適化が図れる。

更には、第1の基準パターンの特定のパターン種別のパターン位置を基準に、第2以降の基準パターンの位置を合わせて、基準データを順次更新するようにすれば、基準パターン間のずれがあっても良好な基準データが作成でき、精度の良い検査が行える。

また、特定の領域に対して特定領域番号を基準データに付加しておき、検出画像データを基準データと比較しパターンの欠陥を検出するときに、基準データに特定領域番号が付加されておれば該特定領域番号の判定条件に従ってパターンを検査することができる。この場合、前記特定領域番号の判定条件を画素値の変動幅または画素値の高周波成分変動幅或いは画素値の低周波成分変動幅として、当該特定領域にてはこれらの再判定を行い、パターンの欠陥を検出するようにすれば、特定の領域について、さらに詳細に検査できる。

この他、前記特定領域番号の判定条件を良判定パターンとの照合モードとして設定し、当該特定領域にて検出画像データを基準データと

比較して欠陥と判定した場合は、予め特定しておいた良判定パターンとの照合をして再判定を行い、良と判定した場合は欠陥から除外するようにすることもできる。その他、前記特定領域番号の判定条件を位置補正比較判定モードとして設定し、当該特定領域にて検出画像データを基準データと比較して欠陥と判定した場合は、前記検出画像データと前記基準データの位置関係を所定の量ずらせて再度比較判定を行い、良と判定した場合は欠陥から除外するようにすれば、過剰検出を削減できる。更に別の方式として、前記特定領域番号の判定条件を位置補正比較判定モードとして設定し、当該特定領域にて検出画像データと基準データを比較して欠陥と判定した場合は、該検出画像内の特定対象の位置ずれを検出し、該基準データを該位置ずれに合わせた位置補正領域へシフトして設定し、前記特定領域から前記位置補正領域を除く部分領域には前記特定領域の輪郭部の基準データをシフトして設定し、前記特定領域内及び前記位置補正領域内の検出画像データと、前記シフトして設定した基準データとを比較し、良と判定した場合は欠陥から除外することもできる。このようにすれば、スルーホール、ビア、シルク印刷パターン等の位置ずれの大きなものも過剰検出が低減でき、精度良く検査できる。

更に、前記特定領域として、所定のパターン種別の均一部または段差部を基準に設定する方法において、当該パターン種別の基準データ生成条件パラメータに特定の領域番号を設定しておき、基準データ生成時に当該パターン種別の均一部または段差部を基準とした領域、またはこの領域を所定の距離拡大または縮小をした領域の基準データに該特定の領域番号を付加することができる。

また、前記特定領域の教授用パターンを撮像し、該特定領域の位置

を教授し、該特定領域に対応する基準データに所定の値を設定すること、或いは基準データに特定の領域番号を付加することも望ましい。

更には、基準画像データを読み出し、所定の特徴をもつ部分パターンを探索し、検出した該部分パターンの位置を基準に特定領域を決定し、該特定領域に対応する基準データに所定の値を設定すること、或いは基準データに特定の領域番号を付加することも望ましい。この場合、前記所定の特徴をパターン形状、輝度、色度やこれらの分布や組み合わせ状態のいずれかとするこ

- 5 し、該特定領域に対応する基準データに所定の値を設定すること、或いは基準データに特定の領域番号を付加することも望ましい。この場合、前記所定の特徴をパターン形状、輝度、色度やこれらの分布や組み合わせ状態のいずれかとするこ
- 10 上記の方法を実現する装置は、検査パターン又は基準パターンを撮像する画像検出手段と、この照明と撮像を制御する照明・撮像制御手段と、これら撮像した検出画像データまたは基準画像データを記憶する検出画像記憶手段と、基準データを生成する基準データ自動生成手段と、生成した基準データを記憶する基準データ記憶手段と、検出画像データを基準データと比較してパターンの欠陥を検出する判定手段とで構成される。前記基準データ自動生成手段は、予め、基準パターンより得た基準画像データの画素値範囲により複数のパターン種別に層別し、各パターン種別毎に基準データ生成条件パラメータを設定しておき、次に基準パターンより得た基準画像データの各画素について該画素及び所定の近傍画素の値を前記複数のパターン種別の画素値範囲と比較して単一のパターン種別の画素値範囲内にあれば該パターン種別の均一部と判別して該パターン種別の基準データ生成条件パラメータに基づき基準データを生成し、また、単一のパターン種別の画素値範囲内でなければ段差部として段差部内側及び外側の
- 15 20 25 パターン種別を判別し、該段差部内側及び／又は外側のパターン種別

の基準データ生成条件パラメータに基づき、基準データを生成するように構成される。

- 上記の装置には、複数の基準パターンを撮像して記憶した各画像データの位置を合わせ、各画素あるいは部分領域毎に各画像データ間の演算を行い基準画像データを求める基準画像データ作成手段を具備
- 5 することが望ましい。これによって、完全な基準パターンが得にくい場合でも、複数の基準パターンより演算により最適な基準パターンが得られるため、基準パターンによる教授作業が簡便となり、検査精度も向上するという効果がある。
- 10 更に、上記の装置には、特定の領域に対して特定領域番号を基準データに付加しておき、検出画像データを基準データと比較しパターンの欠陥を検出するときに、基準データに特定領域番号が付加されておれば該特定領域番号の判定条件に従ってパターンを検査する特定領域判定手段を具備することが望ましく、これにより、特定の領域につ
- 15 いて、きめこまかな検査が行え、過剰検出も低減でき、検査精度も向上できるという効果がある。

図面の簡単な説明

- 図 1 は本発明の一実施形態の方法を用いたパターン検査装置の構成図；
- 図 2 は同上の基準データの作成方法の説明図；
- 5 図 3 は同上の基準データの別の作成方法の説明図；
- 図 4 は同上の基準画像データ作成例の説明図；
- 図 5 は同上の検出データの変換方法の説明図；
- 図 6 は同上の特定領域の検査に対応せる要部の構成図；
- 図 7 (a) は同上の検査対象パターンの検出画像の説明図；
- 10 図 7 (b) は同上の検出画像の輝度プロファイルの説明図；
- 図 8 は同上の基準データの自動生成方法の説明図；
- 図 9 は同上の基準データの自動生成のフローチャート；
- 図 10 は同上の輝度均一部の基準データの生成のフローチャート；
- 図 11 は同上の輝度段差部の基準データの生成のフローチャート；
- 15 図 12 は同上の中央画素のエッジ方向別のエッジ側画素と中央側画素の配置例図；
- 図 13 は同上の輝度段差部の状態の説明図；
- 図 14 は同上の内パターン低位のシフトモード基準データ生成のフローチャート；
- 20 図 15 は同上の段差部の基準データの生成の説明図；
- 図 16 は同上の内パターン高位のシフトモード基準データ生成のフローチャート；
- 図 17 は同上の輝度上限基準値の生成例の説明図；
- 図 18 は同上のスルホール部の検査例の説明図；
- 25 図 19 は同上のシルク印刷部位の検査例の説明図；

図20はパターン検査に用いる配線基板の画像例の説明図である。

発明を実施するための最良の形態

図1は本発明のパターン検査方法を用いたパターン検査装置の構成を示しており、ラインセンサ10、画像検出部11、検出画像記憶部12、判定部13、良否判定出力部14、基準データ記憶部15、基準データ自動生成部16、照明部17、照明・撮像制御部18、NC駆動部19、NCテーブル20から構成される。

NC駆動部19はNCテーブル20上にセットされた基準基板又は検査基板のような基板21をラインセンサ10と同期してY軸方向に移動させるためのものである。また必要に応じて基板21の位置合わせのためのXY θ 軸微動機構を含む。

ラインセンサ10はY軸駆動と連動してNCテーブル20上の基準基板又は検査基板のような基板21を撮像する。

照明部17は良好な検出画像を得るための照明を行うものである。

照明・撮像制御部18は単数又は複数の照明の切替え制御、撮像の分解能、視野の切替え制御等、画像検出部11と連動して、種々な照明・撮像条件で撮像することを制御する。

画像検出部11は基準基板又は検査基板のような基板21の撮像信号をAD変換して基準パターン画像又は検査パターン画像を検出する。

検出画像記憶部12は検出した基準画像データ又は検査画像データを記憶する。

基準データ自動生成部16は後述する基準データ生成条件パラメータに従い、基準パターン画像より基準データを自動生成する。

基準データ記憶部 1 5 は自動生成した基準データを記憶する。

判定部 1 3 は検出画像記憶部 1 2 の検査画像データを基準データ記憶部 1 5 の基準データと比較し、パターンの欠陥を検出し良否判定を行う。

- 5 良否判定出力部 1 4 は良否判定データ、欠陥位置データ、欠陥種別データ、欠陥画像データ等検査結果情報を出力する。

図 2 は本発明パターン検査方法の基準データ作成方法の一例を示す。

- 図示する基準データの作成方法は、基準パターン 3 0 の撮像 3 1 に
10 より基準画像データ 3 2 を取得し、基準画像データ 3 2 を各画素ごとに読み出しながら、予め設定しておいた基準データ生成条件パラメータ 3 3 に従い、各画素ごとの基準データ 3 5 を生成 3 4 する方法である。また、複数の基準パターン 3 0 を撮像し、基準パターン 3 0 のばらつきに対応する部分の基準データ 3 5 を順次更新することもでき
15 る。

- この場合はパターンずれが起こる可能性があるが、第 1 の基準パターンの特定のパターン種別のパターン位置を基準に順次重ねて、基準データを生成することで少なくとも特定のパターンについてはパターン比較検査の精度を低下させずにばらつき量を教授することができ
20 ける。

- また、図 3 に示すように基準パターンの CAD データ 4 1, 4 2 を活用し、回路、孔加工、レジスト印刷等各工程に分かれた各パターンの CAD データ 4 1, 4 2 の変換、組み合わせ、合成等により基準画像作成処理 4 3 を行い、検出画像の輝度レベル等の画素値レベル 4 4
25 を合わせて目標とする基準画像データ 3 2 を作成してもよい。

尚、CADデータには基板製造用CAMデータ等類似のものも含まれる。

また、他の例として、基準パターンを撮像して基準画像データを得る場合に完全な良品で良品の基準となる基準パターンを製造するこ

- 5 とが難しく、またいずれが良品基準となるか判別することが困難な場合があり、このような場合の基準画像データの作成方法を説明する。

基準画像データ作成部の構成を図4に示すが、図1のパターン検査装置及び図2の基準データの作成方法の中で、複数の基準パターンから基準画像データを作成する部分に相当する。

- 10 第1の方法は、図4において複数の基準パターン $30_1 \sim 30_N$ をそれぞれ撮像して(31)、各基準パターン画像を記憶しておき(45)、次に各基準パターンの位置を合わせ(46)、各画素毎に各画像データ間の平均値演算または中間値演算あるいは中間平均値演算等の演算を行い(47)、ばらつきの大きなデータや異常値を避けて、
- 15 適正な基準となる基準画像データ32を作成する。例えば、基準パターンを3個以上とし、各画素毎に中間値を選択すれば比較的簡単に適正な基準画像データを作成できる。また、基準パターンを4個以上とし、各画素毎に両端データを除く中間データの平均値を選択すれば更に高精度に適正な基準画像データを作成できる。

- 20 第2の方法は、第1の方法と同様に図4において、複数の基準パターン $30_1 \sim 30_N$ をそれぞれ撮像して(31)、各基準パターン画像を記憶しておき(45)、次に各基準パターンの位置を合わせ(46)、部分領域毎に各画像データ間の相関演算を行い(47)、相関の高い画像データの組合わせから標準となる画像データを選択し、該
- 25 部分領域の基準画像データ(32)とする。この方法では、部分領域

毎の処理のため部分領域内の基準画像データがなめらかに得られ易い。

第3の方法は、複数の基準パターンをそれぞれ撮像して各基準パターン画像を記憶しておき、次に部分領域毎に各基準パターン画像間の位置ずれを正規化相関法等によりサブピクセル単位（画素未満単位）で測定し、測定した位置ずれ量にしたがい近傍画素の補間演算を行って位置合わせ後の各基準パターン画像を求め、これらより前記第1、第2の方法と同様にして最適な基準画像データを作成する。

本実施形態は検出画像データの画素値を輝度として説明するが、本発明は画素値を色成分値或いは色度や彩度等のカラー情報値とするカラーパターンの検査や、検査パターンの高さを検出して画像化し画素値を高さ値とする立体形状のパターンの検査等にも適用できる。

また、画素値は、必要部分の変化を大きくしてパターンの種別判別や各パターンの欠陥検出を高精度に行うため、検出データを非線形に変換した値や、前記輝度情報、色情報、高さ情報を組み合わせた値を用いても良い。

図5に検出データの変換例を示す。横軸は検出データ、縦軸は変換データを示す。aは通常の線形変換である。bは低画素値部分のゲインを大きく、高画素値部分のゲインを小さくした非線型変換で、ソルダーレジスト下の回路パターンを明るく検出してパターン検査する場合や、ソルダーレジストの剥がれ、かすれ、キズ、異物付着等の微小明るさ変化の欠陥を検出する場合に適する。cは低画素部分のゲインを小さくし高画素値部分のゲインを大きくした非線型変換で、パッド部の金メッキ剥がれやキズ、シミ、汚れ、異物付着等微妙な表面状態検査を重視する場合に適する。dはさらに複数の区間のゲインを大

きくした非線型変換で、種々なパターンの画素値レベルをバランスよく検出し、それぞれの欠陥を精度よく検出する場合に適する。また、これらの非線型変換は通常のガンマ補正変換でもよいが、上記の折れ線変換の方が各区間の換算式が管理し易く、使い易い。

- 5 次に、図1の判定部13における検査画像データと基準データとの比較検査方法を説明する。

基準データ記憶部15の基準データは各画素ごとに対応して主に輝度上限基準値及び輝度下限基準値から構成され、特定領域番号を付加することもある。

- 10 判定部13は図6に示すように一次判定部13Aと二次判定部（図示せず）よりなる。

- 比較検査は、まず検査パターン画像をラインセンサ10、画像検出部11、検出画像記憶部12よりなる撮像部48により検査パターン画像を撮像するとともに基準パターン画像と位置を合わせて検出し、
- 15 一次判定部13Aにて検査画像データの各画素の輝度値が、各画素ごとに設けて基準データ記憶部15に記憶させている基準データの輝度上限基準値及び輝度下限基準値の範囲内にあれば良品と判定し、この範囲を越える画素については欠陥候補画素として検出する。

- また特定領域番号を付加した画素については、特定領域番号位置判別部49による位置判別と特定領域判定部50₁～50_nによる該特定領域番号の判定処理も加え、良否を判定する。
- 20

- 二次判定部は、上記の一次判定をしたのち空間フィルタリング処理や特願平7-334944号等にて示される例えば一次判定過程で欠陥候補と判定された画素について、該画素を中心とする所定の配置
- 25 の周回画素群を設定し、該周回画素群の検出パターンデータによって

欠陥／非欠陥を判定する二次判定方法によって欠陥候補画素が良品と判定されれば欠陥より除外される。

また、欠陥候補画素は近傍の欠陥候補画素とグループ化をして、欠陥点データ（欠陥点位置データ、欠陥点大きさデータ、欠陥点種別データ等）に変換した後、良否判定出力部 14 より出力される。

ここで、位置合わせについては、回路パターンのような位置基準となる特定のパターン種別を基準に位置合わせし、孔ずれ、ソルダーレジストずれ、シルク印刷ずれを検出するようにする。

次に、基準データを生成する方法の詳細を図 7（a）に示す配線基板 21 を用いて説明する。

まず図 7（a）に示すように配線基板 21 の検査対象パターンには、回路パターン 2 の他に、ソルダーレジスト 6 のパターンやシルクパターン（文字 7・マーク 8 等）及びスルーホール 3、ランド 9、IC 接続用パッド 5、ビア 4 等素材の異なる部分があるが、これらを検出画像の輝度レベルにより判別して層別する。これを素材判別という。

尚、6 E はソルダーレジスト 6（ハッチング部分）の端部を示す。

図 7（b）に X ラインの輝度プロファイルを示すが、このように全画素について縦軸の輝度値範囲によりパターン種別を判別する。

また、各パターンには幅広い大幅パターン①と幅狭い小幅パターン②があり、またパターン中央部③〔輝度均一部（輝度平坦部と同義）〕やパターンエッジ部④（輝度段差部）等の種々なパターン部位があるが、これらを各画素について近傍画素を探索することによりエッジとの距離を測り、これらの種々なパターン部位を判別する。

以上の素材判別とパターン部位判別の組み合わせにより予め設定

された基準データ生成条件パラメータに基づき、輝度上限基準値、輝

度下限基準値等からなる基準データを自動生成する方法を説明する。

まず検査領域を1個又は複数設定し、検査領域ごとに基準データ生成条件パラメータを設定する。

図7(a)ではIC接続用パッド部5の検査をより厳しく行うため、

- 5 検査領域をパッドを除く検査領域D1とパッドを含む検査領域D2に分けている。

表1、表2に基準データ生成条件パラメータ設定表を示す。

表 1

[illegible]

表 2

[illegible]

表 1 は I C 接続用パッドを除く検査領域 D 1 の設定表で、表 2 は I C 接続用パッドの検査領域 D 2 の設定表である。検査領域毎には、対象のパターンを輝度レベル（0～100%）で層別し、優先順位の高い層から並べ、各層判別の輝度範囲となる上限輝度値 a_p 、下限輝度値 b_p を設定し、各層毎に基準データ生成条件パラメータを設定する。

前記基準データ生成条件パラメータは、均一部マスクモード MC_p （0, 1, 2）、均一部マスク上限値 MC_{hp} 、均一部マスク下限値 MC_{lp} 、エッジマスクモード ME_p （0, 1, 2, 3）、エッジマスク上限値 ME_{hp} 、エッジマスク下限値 ME_{lp} 、2 画素シフトモード $S2_p$ （0, 1, 2）、1 画素シフトモード $S1_p$ （0, 1, 2）、サブ画素シフトモード $S0_p$ （0, 0.1～1.0 画素）、上限許容値 α_p 、下限許容値 β_p 、特定領域番号 Z_p （1, 2, 3）等から構成される。各モード設定値 0 はモードオフを示す。

前記特定領域番号については、番号毎に別表として特定領域判定パラメータを設定する。特定領域判定パラメータは、表 3 に示すように、特定領域番号、輝度変動判定モード、変動幅判定基準値等から構成され、前記輝度変動判定モードは高、低の周波数成分別の判定を示す。

表 3

特定領域 番号	判定モード	判定基準値
1	輝度変動判定モード A（高周波）	10%
2	輝度変動判定モード B（低周波）	7%
3	位置補正比較判定モード A	5 画素
4	位置補正比較判定モード B	6 画素

特定領域の判定方法は、高周波判定モードでは特定領域内画素値間の差分値の大きさを変動幅基準値と比較判定し、中周波判定モードでは 3×3 個の画素値を平均した値の特定領域内変動値の大きさを変動幅基準値と比較判定し、低周波判定モードでは 7×7 個の画素値を平均した値の特定領域内変動値の大きさを変動幅基準値と比較判定

5 している。

更に詳しく基準データ自動生成方法を説明する。

図 8 (a) のように基準画像データ 3 2 の全検査領域を分割して設定した検査領域 a、b、c 毎に基準画像データを順次読み出し、各画素及び近傍画素の輝度レベルにより、該検査領域の基準データ生成条件パラメータと照合し、該画素毎に輝度上限基準値及び輝度下限基準値からなる基準データ 3 5 を図 8 (c) に示すように生成する。

10

また基準データ 3 5 は、複数の基準画像データ 3 2 より複数回更新することもでき、この場合は初回の基準パターン画像と位置を合わせ、前回作成済みの基準データ 3 5 と比較をして、更新が必要な部分を判別し基準データ 3 5 を更新する。尚図 8 (b) は $R_{ij}(Bc0)$ の 3×3 画素のウィンドウを示し、図 8 (d) は $R_{ij}(Bc0)$ に対応する基準データを示す。

15

図 9 のフローチャートでは、該画素 $R_{ij}(Bc0)$ を中央とする 3×3 画素のウィンドウ画素 $W0 \sim Wk$ を読み出し、ウィンドウ画素の輝度最大値 Wk_{max} 、輝度最小値 Wk_{min} を求める。

20

次に該中央画素輝度値 ($Bc0 = W0$) をパターン種別毎の輝度値範囲 ($b_p \sim a_p$) と照合し、 $b_p \leq Bc0 \leq a_p$ を満足するパターン種別 p を求める。

25 そして、このパターン種別 p において $Wk_{min} \geq b_p$ 、 Wk_{max}

$\leq a_p$ であれば該画素を輝度均一部と判定する。また、これを満足しない場合は輝度段差部と判定する。

図10のフローチャートに示すように、輝度均一部の場合は、輝度均一部のマスクモード MC_p をチェックし、マスクモード $MC_p = 2$ 5 であれば強制設定モードとして、前回の許容範囲にかかわらず均一部マスク上限設定値 MC_{hp} を輝度上限基準値 U_{ij} に設定し、均一部マスク下限設定値 MC_{lp} を輝度下限基準値 L_{ij} に設定する。

また、マスクモード $MC_p = 1$ であれば、重ね設定モードとして前回の許容範囲を広げる方向のみ更新する。すなわち、上下限補正值を 10 $U = MC_{hp}$ 、 $L = MC_{lp}$ とし、均一部マスク上限設定値（上限補正值 U ）が前回の輝度上限基準値 U_{ij} より大きいときのみ均一部マスク上限設定値 MC_{hp} に輝度上限基準値 U_{ij} を更新し、均一部マスク下限設定値（下限補正值 L ）が前回の輝度下限基準値 L_{ij} より小さいときのみ均一部マスク下限設定値 MC_{lp} に輝度下限基準値 L_{ij} を 15 更新する。

均一部マスクモードがオフ（ $MC_p = 0$ ）のときで、シフトモード $S2_p = 0$ 且つ $S1_p = 0$ のときは、上限補正值 U を中央画素の輝度値 $B_{c0} +$ 上限許容値 α_p とし、下限補正值 L を中央画素の輝度値 $B_{c0} -$ 下限値許容値 β_p とし、この上下限補正值 U 、 L に基づいて、 20 上限値補正值 U が前回の輝度上限基準値 U_{ij} より大きくなるときのみ輝度上限基準値 U_{ij} を $U_{ij} = U$ と更新し、上限値補正值 L が前回の輝度下限基準値 L_{ij} より小さくなるときのみ輝度下限基準値 L_{ij} を L と更新する。均一部マスクモードがオフ（ $MC_p = 0$ ）のときで、シフトモード $S2_p \neq 0$ 又は $S1_p \neq 0$ のときは、上下限補正值 25 を $U = W_{kmax} + \alpha_p$ 、 $L = W_{kmin} - \beta_p$ とし、前回の輝度上限基

準値より上限補正值 U が大きくなる時のみ輝度上限基準値 U_{ij} を
 $U_{ij} = W_{k \max} + \alpha_p$ に更新し、下限補正值 L が前回の輝度下限基
 準値より小さくなる時のみ輝度下限基準値 L_{ij} を $L_{ij} = B_{c0} -$
 β_p と更新する。

- 5 このように、シフトモードでは前回の許容範囲を広げる場合のみ輝
 度上下限基準値を更新する。

次に該均一部について、該パターン種別の特定領域番号が設定され
 ておれば、領域番号 Z_p を基準データの特定領域番号に設定する。

- このとき、特定領域番号によっては、均一部内で周辺部の輝度変化
 10 の比較的大きな部分を除外し更に安定した判定をするため、該 3×3
 ウィンドウの外周画素を含めた 5×5 ウィンドウ画素の輝度最大値
 $W_{2k \max}$ 及び輝度最小値 $W_{2k \min}$ を求め、 $W_{2k \min} \leq b_p$ 又
 は $W_{2k \max} \geq a_p$ であれば均一部から除外し、特定領域番号を付
 加しない。

- 15 ここで、輝度均一部の判別の他の例を説明する。

例えば、シルク印刷パターンやソルダーレジストパターン等のパター
 ン種別によってはパターンエッジ位置ばらつきが大きいため、パター
 ンエッジ部分に近い部分を含まないように輝度均一部と判定する範
 囲を大きくしたい。

- 20 このような場合は、予め複数のパターン種別毎に均一部判別用近傍
 画素の範囲 M を設定しておき、まず最初に用いる所定の近傍画素を 3
 $\times 3$ 画素のウィンドウとすれば、各画素ごとに該画素 R_{ij} (B_{c0})
 を中央とする 3×3 画素のウィンドウ画素 $W_0 \sim W_k$ を読み出し、ウ
 インドウ画素の輝度最大値 $W_{k \max}$ 、輝度最小値 $W_{k \min}$ を求める。

- 25 次に該中央画素輝度値 ($B_{c0} = W_0$) をパターン種別毎の輝度値

範囲 ($b_p \sim a_p$) と照合し、 $b_p \leq B_c 0 \leq a_p$ を満足するパターン種別 p を求める。そして、このパターン種別 p において $W_{k \min} \geq b_p$ 、 $W_{k \max} \leq a_p$ であれば該パターン種別の均一部判別用近傍画素の範囲 M を読み、 M が 3 以下であれば均一部と判定し、 M が 3

5 より大きい場合はさらに $M \times M$ 画素のウィンドウ画素の輝度最大値、輝度最小値を求め、これらも前記輝度値範囲 ($b_p \sim a_p$) 内であれば該画素を輝度均一部と判定する。また、これらを満足しない場合は輝度段差部と判定する。

次に、輝度段差部と判定したときを説明する。

10 図 1 1 に輝度段差部の基準データ自動生成のフローチャートを示す。

まず、輝度段差部画素 R_{ij} ($B_c 0$) について、内パターンが低位から高位かを判別し、エッジ方向を 8 方向より判別する。

図 1 2 (a) 乃至 (h) に中央画素 ($B_c 0$) のエッジ方向 (8 方向) 別のエッジ側画素 $B_e 1 \dots$ と中央側画素 $B_c 1 \dots$ の配置を示す。

15

図 1 3 (a) ~ (d) に段差部の状態を示す。縦軸は輝度レベル、横軸はエッジラインと直交方向の連続画素を示す。

段差部 1、2 は内パターン低位上下限生成処理、段差部 3、4 は内パターン高位上下限生成処理を行う。この判別は内側パターン輝度即ち中央側パターン輝度がエッジ側パターン輝度に比較し、低位か高位かで行う。段差部 2、4 は中間輝度レベルであるが低位か高位かの近い方に判別する。

20

内パターン低位上下限データ生成処理の場合は、まずウィンドウ画素の中で最大輝度値のエッジ画素を求め、エッジ方向を決定する。この時、エッジ方向判別精度を上げるため、直交画素は斜め画素に対し

25

重みをやや大きくしておく。重みはこのウインドウ画素の（最大輝度値－最小輝度値）の10～20%程度が適当である。

- エッジ方向が決まれば、段差部は図12の8種の方法別に中央側画素 $B_{c0} \sim B_{c5}$ 、 $B_{c1'}$ 、 $B_{c2'}$ 、 $B_{c2''}$ 、及びエッジ側画素 B_{e1} 、 B_{e2} が決定される。

次に、 B_{c0} 、 B_{c1} 、 B_{c2} の最小輝度値より内側パターン種別を判別し、 B_{e1} 、 B_{e2} の最大輝度値より外側パターン種別を判別する。そして、内側パターン種別と外側パターン種別を比較し、優先度の高い方を上位側パターン種別と決定する。

- 10 上位側パターン種別 p のエッジマスクモード ME_p をチェックし、所定画素強制設定モードたる E 画素強制設定モードとして、 $ME_p = 1$ のときはエッジマスク上限値 ME_{hp} を該中央画素 B_{c0} の上限基準値 U_{ij} に設定し、エッジマスク下限値を該中央画素 B_{c0} の下限基準値 L_{1ij} に設定する。
- 15 $ME_p = 2$ のときはエッジマスクモード1に加え、エッジマスク上限値を中央側画素 B_{c1} 、 $B_{c1'}$ の上限基準値 U_{c1} 、 $U_{c1'}$ に設定し、エッジマスク下限値を中央側画素 B_{c1} 、 $B_{c1'}$ の下限基準値 L_{c1} 、 $L_{c1'}$ に設定する。 $ME_p = 3$ のときはエッジマスクモード2に加え、エッジマスク上限値を中央側画素 B_{c2} 、 $B_{c2'}$ 、 $B_{c2''}$ の上限基準値 U_{c2} 、 $U_{c2'}$ 、 $U_{c2''}$ に設定し、エッジマスク下限値を中央側画素 B_{c2} 、 $B_{c2'}$ 、 $B_{c2''}$ の下限基準値 L_{c2} 、 $L_{c2'}$ 、 $L_{c2''}$ に設定する。

エッジマスクモードがオフ ($ME_p = 0$) のときは、シフトモード S_2 、 S_1 、 S_0 をチェックする。

- 25 内パターン低位の場合は図14のフローチャートに示す処理を行

う。

- シフトモード $S_{2p} = 2$ 又は $S_{1p} = 2$ 或いは $S_{1p} = 1$ で内パターンが 3 画素連続の場合で、中央画素 B_{c0} の上限補正值 U ($U =$ エッジ側画素輝度 $B_{e1} +$ 外パターン上限許容値 α_e) が前回許容範囲を広げる場合は、上限基準値 U_{ij} を上限補正值 U で ($U_{ij} = B_{e1} + \alpha_e$) と更新し、また中央画素 B_{c0} の下限補正值 L ($L =$ 中央側画素輝度 $B_{c1} -$ 内パターン下限許容値 β_c) が前回許容範囲を広げる場合は下限基準値 L_{ij} を下限補正值 L で ($L_{ij} = B_{c1} - \beta_c$) と更新する。ここで、3 画素連続は B_{c2} 、 B_{c3} が内側パターン内にあれば連続と判断する。上記に加え、シフトモード $S_{2p} = 2$ 又は $S_{2p} = 1$ で内パターンが 5 画素連続の場合で、中央画素 B_{c0} の上限補正值 U ($U =$ エッジ側画素輝度 $B_{e2} +$ 外パターン上限許容値 α_e) が前回許容範囲を広げる場合は、上限基準値 U_{ij} を上限補正值 U で ($U_{ij} = B_{e2} + \alpha_e$) と更新し、また中央画素 B_{c0} の下限補正值 L ($L =$ 中央側画素輝度 $B_{c2} -$ 内パターン下限許容値 β_c) が前回許容範囲を広げる場合は、下限基準値 L_{ij} を下限補正值 L で ($L_{ij} = B_{c2} - \beta_c$) と更新する。

ここで、5 画素連続は $B_{c2} \sim B_{c5}$ が内側パターン内にあれば連続と判断する。

- $L_{ij} = B_{c2} - \beta_c$ と更新した後、 $U_{c1} < B_{e1} + \alpha_e$ であれば、中央側画素の上限値を $U_{c1} = B_{e1} + \alpha_e$ と更新する。そしてこの更新後或いは、 $U_{c1} < B_{e1} + \alpha_e$ でなければ、 $U_{c1}' < B_{e1} + \alpha_e$ を判断し、 $U_{c1}' < B_{e1} + \alpha_e$ であれば、中央側画素の上限値を $U_{c1}' = B_{e1} + \alpha_e$ と更新してリターンする。また $U_{c1}' < B_{e1} + \alpha_e$ でなければそのままリターンする。

上記のシフトモード S_{2p} のチェック時に $S_{2p} = 0$ の場合もリターンする。

- ところで、上記シフトモード $S_{1p} = 1$ のときで3画素不連続の場合
 5 或いは $S_{2p} = 0$ 又は1で $S_{1p} = 0$ の場合についてはシフトモード S_{0p} をチェックする。 $S_{0p} = s$ はサブピクセル単位の0～1の数値である。

- $s \neq 0$ のときは図15 (a) (b) のようにエッジ位置を $\pm s$ 画素分シフトさせたときの中央画素 B_{c0} の最大輝度値 $B_{\max}$ 、最小輝度値 $B_{\min}$ を計算し、そして最大輝度値に外パターンの上限許容値を加えた値を U 、最小輝度値より内パターンの下限許容値を減じた値を L とし、中央画素上限値を ($U = B_{\max} + \alpha e$) と補正するとともに中央画素下限値を ($L = B_{\min} - \beta c$) と補正する。

- そして、 $U_{ij} < U$ のときは $U_{ij} = U$ と更新し、 $L_{ij} > L$ のときは $L_{ij} = L$ と更新し、これら以外は更新しない。このような補正、更新処理を行なった後リターンする。

またシフトモード S_{0p} のチェックで $s = 0$ の場合は上記補正、更新処理を行わずにただちにリターンする。

図15 (a) はエッジ位置が1画素内でシフトした場合を、図15 (b) はエッジ位置が隣接画素までシフトした場合を示す。

- 20 エッジ方向が斜め方向のときは s と画素輝度変化は比例しないが、参照テーブルにて画素に対するエッジ位置から画素輝度値を求める。

図16 は内パターン高位のときのフローチャートを示すが、前記の内パターン低位のときと同様の考え方で上下限データを生成する。

- つまり、シフトモード $S_{2p} = 2$ 又は $S_{1p} = 2$ 或いは $S_{1p} = 1$
 25 で内パターンが3画素連続の場合で、中央画素 B_{c0} の上限補正值 U

(U = 中央側画素輝度 B_{c1} + 内パターン上限許容値 α_c) が前回許容範囲を広げる場合は上限基準値 U_{ij} を上限補正值 U で ($U_{ij} = B_{c1} + \alpha_c$) と更新し、また中央画素 B_{c0} の下限補正值 L (L = エッジ側画素輝度 B_{e1} - 外パターン下限許容値 β_e) が前回許容範囲

5 を広げる場合は下限基準値 L_{ij} を下限補正值 L で ($L_{ij} = B_{e1} - \beta_e$) と更新する。ここで、3画素連続は B_{c2} 、 B_{c3} が内側パターン内にあれば連続と判断する。上記に加え、シフトモード $S_{2p} = 2$ 又は $S_{2p} = 1$ で内パターンが5画素連続の場合で、中央画素 B_{c0} の上限補正值 U (U = 中央側画素輝度 B_{c2} + 内パターン上限許容値 α_c) が前回許容範囲を広げる場合は、上限基準値 U_{ij} を上限補正值 U で ($U_{ij} = B_{c2} + \alpha_c$) と更新し、また中央画素 B_{c0} の下限補正值 L (L = エッジ側画素輝度 B_{e2} - 外パターン下限許容値 β_e) が前回許容範囲を広げる場合は下限基準値 L_{ij} を下限補正值 L で ($L_{ij} = B_{e2} - \beta_e$) と更新する。

15 ここで、5画素連続は $B_{c2} \sim B_{c5}$ が内側パターン内にあれば連続と判断する。

$L_{ij} = B_{e2} - \beta_e$ と更新した後、 $L_{c1} > B_{e1} - \beta_e$ であれば、中央側画素の下限値を $L_{c1} = B_{e1} - \beta_e$ と更新する。そしてこの更新後或いは、 $L_{c1} > B_{e1} - \beta_e$ でなければ、 $L_{c1}' > B_{e1} - \beta_e$ を判断し、 $L_{c1}' > B_{e1} - \beta_e$ であれば、中央側画素の下限値を $L_{c1}' = B_{e1} - \beta_e$ と更新してリターンする。また $L_{c1}' > B_{e1} - \beta_e$ でなければそのままリターンする。上記のシフトモード S_{2p} のチェック時に $S_{2p} = 0$ の場合もリターンする。

ところで上記シフトモード $S_{1p} = 1$ のときで3画素不連続の場合或いは $S_{2p} = 0$ 又は1で $S_{1p} = 0$ の場合についてはシフトモ

25

ード $S0p$ をチェックする。 $S0p = s$ はサブピクセル単位（画素未満単位）の $0 \sim 1$ の数値である。

$s \neq 0$ のときはエッジ位置を $\pm s$ 画素分シフトさせたときの中央画素 $Bc0$ の最大輝度値 $Bmax$, 最小輝度値 $Bmin$ を計算し、そして
 5 最大輝度値に内パターンの上限許容値を加えた値を U 、最小輝度値より外パターンの下限許容値を減じた値を L とし、中央画素上限値を
 $(U = Bmax + \alpha c)$ と補正するとともに中央画素上限値を $(L = Bmin - \beta e)$ と補正する。

そして、 $U_{ij} < U$ のときは $U_{ij} = U$ と更新し、 $L_{ij} > L$ のときは
 10 $L_{ij} = L$ と更新し、これら以外は更新しない。このような補正、更新処理を行った後リターンする。またシフトモード $S0p$ のチェックで
 $s = 0$ の場合は上記補正、更新処理を行わずにただちにリターンする。

エッジ方向が斜め方向のときは s と画素輝度変化は比例しないが、参照テーブルにて画素に対するエッジ位置から画素輝度値を求める。

15 次に、上述の基準データ自動生成方法による基準データ生成例を図17に示す。図17の(a)は、シフトモード $S1p = 2$ で一律に1画素強制シフトをさせた例であるが、大幅パターン、小幅パターンや位置ずれの大きなスルーホール等が混在した対象では適切な輝度上下限基準値が作成できない。すなわち、スルーホールや一般のパターン
 20 ン検査は厳し過ぎる検査となり、逆に細い回路パターン部の欠陥を見逃す可能性が大きくなる。図中①はスルーホール・輝度レベルを、②は回路パターン・輝度レベル、③は基材・輝度レベルを示し、④は輝度許容範囲（上下限基準値）を示す。

図17の(b)は、シフトモードを $S2p = 1$ 、 $S1p = 1$ 、 $S0p = 0.5$ と設定し、スルーホール部については層別判別をして中央
 25

マスク設定及び2画素エッジマスク設定をした例で、上記パターンの部位に適切な輝度上下限基準値が生成している。図中⑤は大幅パターンエッジ・2ピクセルシフト、⑥は中幅パターンエッジ・1ピクセルシフト、⑦は小幅パターンエッジ・ $s = 0.5$ ピクセルシフトを夫々示し、MS 1はスルーホール・中央マスクを、MS 2はスルーホールエッジ・2ピクセルマスクを示す。

このように、基準データ生成条件パラメータの設定により対象パターンの検査規格に合わせて適切な基準データの生成ができる。

尚、上記例では段差部の基準データ生成において、各パターン種別に優先順位を設けることで段差部エッジ位置ずれ許容範囲を決定する側のパターン種別を設定し、適切な基準データが生成できるようにしたが、他の例としては、前記優先順位を設けず、段差部内外パターン種別の基準データ生成条件パラメータの内、基準データの許容範囲が大きくなる方を選択して決定してもよい。

また、段差部内外パターン種別の組合わせによっていずれのパターン種別を選択するか予め設定しておいてもよい。

段差部においては、各パターン種別の均一部輝度の良品範囲と段差部パターンエッジ位置の位置ずれ許容範囲を合わせて、段差部輝度の良品範囲を求めているが、前記パターンエッジの位置ずれ許容範囲は該パターンエッジの隣接パターンとの距離すなわち内側パターン幅あるいは外側パターン幅より決定される。これは通常、細いパターンには小さな位置ずれ許容範囲、太いパターンには大きな位置ずれ許容範囲を設定するためである。ここで、かなり細いパターンについては製造工程のばらつきの影響にて安定した寸法のパターン幅が得られないことがある。このような場合は、このパターン種別の特定範囲の

パターン幅のものについてはパターン設計上のパターン幅を基準に基準画像データを修正し、基準データを生成すれば最適な基準データが得られる。

- また、基準パターンの検出画像で異なるパターン種別が同じ輝度レベルになる場合は、輝度レベルだけでは層別できないが、この場合の基準データ生成方法としては、上述の異なるパターン種別の検査領域を分けて設定するとともに基準データ生成条件パラメータを検査領域ごとに設定する方法があり、これらより同じ輝度レベルであっても異なるパターン種別ごとに適した基準データを生成することができ
- 10 る。図7のパッド部5の検査領域口はこの例でもある。

- 他の方法としては、撮像を複数回に分け、まず該パターン種別を区別し得るよう、照明方向を切り替える等の異なる照明条件で撮像し、該当部分の一方の基準データを先に生成しておき、次に検査時の照明条件で撮像し、残りの部分の基準データを更新、生成し、重ね合わせ
- 15 る方法がある。この例としては、検査時の照明ではスルーホール部と基材部で輝度差が小さい場合、まず斜め照明にてスルーホール部のみ暗く検出し、スルーホール部分の基準データを先に生成しておき、次に検査時の照明で残りの部分の基準データを生成する方法がある。

- また、他の方法として、前記異なる照明条件の代わりに、カラー撮
- 20 像し異なる色成分や色度の検出条件を用いる方法でもよい。この例としては銅パターン、金メッキパターン、半田メッキパターン、シルクパターン等輝度レベルが似ている場合の判別等がある。

- 以上、複数回撮像する場合はパターンずれが起こる可能性はあるが、第1の基準パターンの特定のパターン種別のパターン位置を基準に
- 25 順次重ねて、基準データを生成することで少なくとも特定のパターン

についてはパターン比較検査の精度を低下させない。

ここで、特定の領域の判定条件について他の例を示す。

欠陥検出をする場合は、ゴミ、錆び及び許容できる欠陥等の疑似欠陥も過剰に検出する場合があるが、これら疑似欠陥の中では形状や輝度変動のパターンが特定できるものがある。このように疑似欠陥として特定できるものはできるだけ良品として処理したい。

この方法として、特定領域の判定条件を良判定パターンとの照合モードとして設定し、特定の領域については特定の領域番号を基準データに付加しておき、該領域の検査の一次判定で欠陥候補と判定した場合にこの判定パターンを予め特定しておいた疑似不良パターンすなわち良判定パターンと照合して再判定を行い、良品と判定した場合は欠陥から除外する。例えば、図20の欠陥B等は許容限度のパターンを良判定パターンとして登録しておき、照合モードで欠陥から除外することもできる。

また、他の例として、図18に示すスルーホール（またはビア）3等位置ずれをある程度許容して判定したい場合がある。この場合、基準データとして余り位置ずれ許容量を大きくするとピンホール欠陥Cの見逃し等欠陥検出性能は低下する。

この対策として、表3のように、該当部分に特定領域番号を設定し、この判定条件を位置補正比較判定モードとして設定しておく。そして該領域の検査の一次判定で図18（b）に示すように欠陥候補a1，a2と判定した場合はこの領域の検出画像データと基準データの位置ずれを補正して再度比較判定し、良品と判定した部分は欠陥から除外する。

つまり図18（a）の場合には特定領域Xの基準データを位置補正

領域Yにシフトさせて、再度比較判定を行うことにより、スルーホール（またはビア）3のずれ（欠陥候補a2）を良品と判定し、ピンホール欠陥C（欠陥候補a1）を欠陥と判定する。ここで、特定領域Xから位置補正領域Yを除く部分領域Zの基準データがなくなるが、図
5 18（b）から（c）のように特定領域Xの輪郭部の基準データ（輝度許容範囲Wa）をシフトして設定することで、部分領域Zの検査も正常に行える。また、位置補正量に限度を設定することで大きなスルーホールずれ（またはビアずれ）は不良と判定できる。このように欠陥検出性能を低下させずにスルーホール（またはビア）3の位置ずれ
10 を許容することができる。

尚図18（a）中9はランド、Pは基準パターンのスルホールの位置を、Laは図18（b）（c）の検査画像・輝度レベルLbを抽出したラインを夫々示す。

上記方法は、シルク印刷ずれ等も適用できる。パターン検査は回路
15 パターンを基準にして位置合わせをするため、シルク文字、シルクマーク等は位置ずれが大きくなるが、位置ずれを許容するとシルクのかすれや滲み欠陥の検出精度が低下する。

図19（a）に示すように、シルク7の印刷部分に特定領域X'を設定し、上述の位置補正比較判定モードで検査すれば欠陥検出精度を
20 低下させずにシルク印刷のずれを許容できる。このとき、シルク印刷がずれた跡に回路パターン2のエッジが露出する等不安定領域があるが、図19（b）で示すように上下限基準値（輝度許容範囲Wb）を図19（c）に示すようにシフトするため、回路エッジを誤検出することなく安定した検査ができる。尚図19（a）中La'は図19
25 （b）（c）の検査画像・輝度レベルLb'を抽出したラインを夫々

示す。また L_c は基準画像・輝度レベルを示す。

ここでスルーホール（またはビア）3 やシルク 7 等を特定領域として設定する場合は、輝度均一部だけでは特定領域が不足するが、このパターン種別の輝度均一部および輝度段差部を合わせると特定領域
5 として適切に投定できる。また、輝度均一部を中心に領域を所定画素拡大させてもよい。またランド外周を基準にその所定画素内側に特定領域を設定してもよい。

またこの場合、キーボードやマウス操作等で指定領域をモニター画像に表示しながら直接特定領域を入力する方法もあるが、CADデータ等からこの部分の教授用パターンを作成し、作成した該教授用パターンを撮像することで特定の領域の位置を教授し、該特定の領域に対応する基準データに所定の上下限基準値を設定してもよく、あるいは特定の領域番号を付加してもよい。
10

更にこの部分を所定の特徴をもつ部分パターンとして登録しておき、基準画像データを読み出し、前記所定の特徴を持つ部分パターンを探索し、検出した該部分パターンの位置を基準に特定の領域を決定し、該特定の領域に対応する基準データに所定の上下限基準値を設定してもよく、あるいは特定の領域番号を付加してもよい。
15

前記所定の特徴としては、パターン形状、輝度や色度あるいはこれらの分布や組み合わせ状態の特徴が有効である。照合方法としては例えば正規化相関法等のパターンマッチング方法で部分パターンを照合し探索してもよい。
20

上記の実施形態は配線基板において説明したが、下記の示すような一般の印刷物や加工物、組み立て物等でも本発明の適用は可能である。
25 例えば、印刷物で美的外観が必要な場合、多色刷りパターンの色毎や

線幅／部位毎に検査規格を変えて必要に応じた検査ができる。

また、識別マーク等の細く小さな部分の形状や位置が情報として重要な場合、他の部分と区別し厳しく検査することができる。

また、例えば、多数の所定形状の加工が加わった基板等で所定形状
5 /位置が基板の機能上重要な場合、該部分を他の部分より厳しく検査し、同時に他の部分は普通の検査をすることができる。

更にまた、基板上に部品を組み立てたものの部品の位置や形状を検査する場合、所定の部品毎に規格を変えて検査できる。

また更に、模様や柄の入った物の傷、汚れ等の欠陥の外観検査を行
10 う場合、模様や柄と欠陥を区別して検査が可能である。

また、例えば、寿命テストや加速テストあるいは生成物の監視等時間的、環境的にパターンが変化するもので複数のパターンから構成されるものはパターン毎に区別して検査が可能である。

このように、複数のパターンが混在あるいは重なり合った対象でパ
15 ターンの種別や部位別に検査規格を変えて検査したい場合等において、それぞれのパターンが区別して検出可能であれば本発明の適用が可能で非常に効果的である。

請求の範囲

1. 予め、基準パターンより得た基準画像データの画素値範囲により複数のパターン種別に層別し、各パターン種別毎に基準データ生成条件パラメータを設定しておき、次に基準パターンより得た基準画像データを読み出し、該基準画像データの各画素について該画素及び所定の近傍画素の値を前記複数のパターン種別の画素値範囲と比較し、単一のパターン種別の画素値範囲内にあれば該パターン種別の均一部と判別して該パターン種別の基準データ生成条件パラメータに基づき基準データを生成し、また、単一のパターン種別の画素値範囲内であれば段差部として段差部内側及び外側のパターン種別を判別し、該段差部内側及び／又は外側のパターン種別の基準データ生成条件パラメータに基づき基準データを生成しておき、検査パターンを撮像して得た検出画像データを前記基準データと比較して検査パターンの欠陥を検出することを特徴とするパターン検査方法。

2. 前記複数のパターン種別毎に均一部判別用近傍画素の範囲を設定しておき、前記基準画像データの各画素について該画素及び所定の近傍画素の値を前記複数のパターン種別の画素値範囲と比較し、単一のパターン種別の画素値範囲内にあれば、当該パターン種別の均一部判別用近傍画素の範囲を読み、該均一部判別用近傍画素の範囲が前記所定の近傍画素の範囲以下の場合は当該パターン種別の均一部と判別し、該均一部判別用近傍画素の範囲が前記所定の近傍画素の範囲より大きい場合は、該大きい範囲の近傍画素の値を当該パターン種別の画素値範囲と比較し、該画素値範囲内にあれば当該パターン種別の均一

部と判別し、また、これらの均一部でなければ段差部として判別して、それぞれの基準データを生成することを特徴とする請求の範囲第1項記載のパターン検査方法。

- 5 3. 前記画素値を輝度とすることを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項記載のパターン検査方法。

- 10 4. 前記画素値を色成分値または色度または彩度等のカラー情報値とすることを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項記載のパターン検査方法。

- 15 5. 前記撮像方法が検査パターンの高さを検出して画像化する方法であり、前記画素値を高さ値とすることを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項記載のパターン検査方法。

- 15 6. 前記画素値を検出データの非線形変換値とすることを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項記載のパターン検査方法。

- 20 7. 基準パターンを撮像して前記基準画像データを得ることを特徴とする請求の範囲第1項から第6項の何れかに記載のパターン検査方法。

- 25 8. 基準パターンのCADデータより前記基準画像データを作成して得ることを特徴とする請求の範囲第1項から第6項の何れかに記載のパターン検査方法

9. 複数の基準パターンを撮像して得た各画像データの位置を合わせ、各画素毎に各画像データ間の平均値演算または中間値演算あるいは中間平均値演算の演算を行い、前記基準画像データを生成することを特徴とする請求の範囲第1項から第7項の何れかに記載のパターン

5 検査方法。

10 10. 複数の基準パターンを撮像して得た各画像データの位置を合わせ、部分領域毎に各画像データ間の相関演算を行い、相関の高い画像データの組み合わせからなる標準となる画像データを選択し、該標準となる画像データを前記部分領域の基準画像データとすることを特徴とする請求の範囲第1項から第7項の何れかに記載のパターン検査方法。

15 11. 前記各画像データの位置合わせ方法を、部分領域毎に各画像データ間の位置ずれ量を画素未満単位の分解能で測定し、測定した位置ずれ量に従い近傍画素値の補間演算を行って位置合わせ後の各画像データを求める方法とすることを特徴とする請求の範囲第9項又は第10項記載のパターン検査方法。

20 12. 前記均一部については、当該パターン種別の基準データ生成条件パラメータに設定された均一部画素値の良品範囲を基準データとし、前記段差部については、該段差部内側及び／又は外側のパターン種別の基準データ生成条件パラメータに設定されたそれぞれの均一部画素値の良品範囲とパターンエッジの位置シフト許容範囲とから、
25 該段差部及び近傍のそれぞれの画素毎に画素値の最大許容範囲を求

めて基準データとすることを特徴とする請求の範囲第1項から第1
1項の何れかに記載のパターン検査方法。

13. 段差部内側及び／又は外側のパターン種別の基準データ生成条
5 件パラメータに基づき、パターンエッジに直交する方向の内側及び／
又は外側のパターン幅を測定し、測定したパターン幅より前記パター
ンエッジの位置シフト許容範囲を決定することを特徴とする請求の
範囲第12項記載のパターン検査方法。

10 14. 段差部内側及び／又は外側のパターン種別の基準データ生成条
件パラメータに基づき、パターンエッジに直交する方向の内側及び／
又は外側のパターン幅を測定し、これらのパターン幅の内、所定のパ
ターン種別の特定範囲のパターン幅のものは設計上のパターン幅を
基準に、前記パターンエッジの位置シフト許容範囲を決定することを
15 特徴とする請求の範囲第13項記載のパターン検査方法。

15. 前記基準データに画素値上限基準値、画素値下限基準値を含み、
検出画像データの各画素について、各画素値を前記画素値上限基準値、
画素値下限基準値と比較判定し、パターンの欠陥を検出することを特
20 徴とする請求の範囲第1項から第14項の何れかに記載のパターン
検査方法。

16. 基準パターンの特定のパターン種別のパターン位置を基準にし
て検査パターンの位置を合わせ、検出画像データを基準データと比較
25 判定し、パターンの欠陥を検出することを特徴とする請求の範囲第1
項から第15項の何れかに記載のパターン検査方法。

1 7. 前記基準画像データの各画素に対応する所定の近傍画素を、当該画素を中心とするウインドウ画素とし、前記段差部のときは、ウインドウ画素配列の直交方向の画素と斜め方向の画素を比較し、この画
5 素値の差が所定の値より小さい場合は直交方向の画素を優先してエッジ側画素に決定することを特徴とする請求の範囲第1項から第16項の何れかに記載のパターン検査方法。

1 8. 前記基準データ生成条件パラメータが、モード値、均一部マスク上限値、均一部マスク下限値から構成される均一部マスクモード、
10 或いはモード値、段差部マスク上限値、段差部マスク下限値から構成される段差部マスクモード、或いはモード値、画素値上限許容値、画素値下限許容値から構成される段差部シフトモードのいずれかを含むことを特徴とする請求の範囲第1項から第17項の何れかに記載
15 のパターン検査方法。

1 9. 前記均一部マスクモードが、前回の基準データにかかわらず均一部マスク上限値、均一部マスク下限値を基準データの上限基準値、下限基準値に設定する強制設定モード、或いは前回の基準データの許
20 容範囲を広げる場合のみ均一部マスク上限値、均一部マスク下限値を基準データの上限基準値、下限基準値に更新設定する重ね設定モードから成ることを特徴とする請求の範囲第18項記載のパターン検査方法。

2 0. 前記段差部マスクモードが、前回の基準データにかかわらず段差部マスク上限値、段差部マスク下限値を基準データの上限基準値、

下限基準値に設定する 1 画素強制設定モード、或いは当該画素より中央側の所定画素の基準データの上限基準値、下限基準値も設定する所定画素強制設定モードから成ることを特徴とする請求の範囲第 18 項記載のパターン検査方法。

5

- 2 1. 前記段差部シフトモードが、当該段差部のエッジ位置を 1 以上の第 1 の所定画素分をプラス方向若しくはマイナス方向にシフトさせるモード、或いサブピクセル単位で 1 より小さい第 2 の所定画像分をプラス方向若しくはマイナス方向にシフトさせるモードからなり、
- 10 エッジ位置をエッジラインと直交する方向に第 1 の所定画素分或いは第 2 の所定画素分ずらせたときの該画素の画素値変動最大値に上限許容値を加えた上限補正值または画素値変動最小値より下限許容値を引いた下限補正值が、前回の基準データの許容範囲を広げる場合のみ上限基準値を前記上限補正值で更新し或いは下限基準値を前記
- 15 下限補正值で更新することを特徴とする請求の範囲第 18 項記載のパターン検査方法。

- 2 2. 前記基準画像データを複数の検査領域に分け、各検査領域別に基準データ生成条件パラメータを設け、各検査領域の基準画像データ
- 20 に対し、各検査領域別の基準データ生成条件パラメータに基づき基準データを生成することを特徴とする請求の範囲 1 乃至請求項 2 1 の何れかに記載のパターン検査方法。

- 2 3. 前記基準画像データを異なる条件にて複数作成する過程を有し、
- 25 第 1 の基準画像データに対し、第 1 の基準データ生成条件パラメータ

に基づき第1の基準データを生成し、第2の基準画像データ以降は前回の基準データを基にして、第2以降の基準データ生成条件パラメータに基づき修正を加え、基準データを順次更新することを特徴とする請求の範囲1乃至請求項22の何れかに記載のパターン検査方法。

5

24. 前記異なる条件としてばらつきのある複数の基準パターンを用いることを特徴とする請求の範囲第23項記載のパターン検査方法。

25. 前記異なる条件として異なる照明条件を用いることを特徴とする請求の範囲第23項記載のパターン検査方法。

10

26. 前記異なる条件として異なる色成分或いは色度等のカラー検出条件を用いることを特徴とする請求の範囲第23項記載のパターン検査方法。

15

27. 前記異なる条件として偏光特性或いは蛍光特性等の検出対象物の光変換特性による異なる検出条件を用いることを特徴とする請求の範囲第23項記載のパターン検査方法。

28. 第1の基準パターンの特定のパターン種別のパターン位置を基準に、第2以降の基準パターンの位置を合わせて、基準データを順次更新することを特徴とする請求の範囲第23項から第27項の何れかに記載のパターン検査方法。

29. 特定の領域に対して特定領域番号を基準データに付加しておき、検出画像データを基準データと比較しパターンの欠陥を検出すると

25

きに、基準データに特定領域番号が付加されておれば該特定領域番号の判定条件に従ってパターンを検査することを特徴とする請求の範囲第1項から第28項の何れかに記載のパターン検査方法。

- 5 30. 前記特定領域番号の判定条件を画素値の変動幅または画素値の高周波成分変動幅或いは画素値の低周波成分変動幅として、当該特定領域にてはこれらの再判定を行い、パターンの欠陥を検出することを特徴とする請求の範囲第29項記載のパターン検査方法。

- 10 31. 前記特定領域番号の判定条件を良判定パターンとの照合モードとして設定し、当該特定領域にて検出画像データを基準データと比較して欠陥と判定した場合は、予め特定しておいた良判定パターンとの照合をして再判定を行い、良と判定した場合は欠陥から除外することを特徴とする請求の範囲第29項記載のパターン検査方法。

15

32. 前記特定領域番号の判定条件を位置補正比較判定モードとして設定し、当該特定領域にて検出画像データを基準データと比較して欠陥と判定した場合は、前記検出画像データと前記基準データの位置関係を所定の量ずらせて再度比較判定を行い、良と判定した場合は欠陥
20 から除外することを特徴とする請求の範囲第29項記載のパターン検査方法。

33. 前記特定領域番号の判定条件を位置補正比較判定モードとして設定し、当該特定領域にて検出画像データと基準データを比較して欠
25 陥と判定した場合は、該検出画像内の特定対象の位置ずれを検出し、該基準データを該位置ずれに合わせた位置補正領域へシフトして設

定し、前記特定領域から前記位置補正領域を除く部分領域には前記特定領域の輪郭部の基準データをシフトして設定し、前記特定領域内及び前記位置補正領域内の検出画像データと、前記シフトして設定した基準データとを比較し、良と判定した場合は欠陥から除外することを
5 特徴とする請求の範囲第29項記載のパターン検査方法。

34. 前記特定領域として、所定のパターン種別の均一部または段差部を基準に設定する方法であって、当該パターン種別の基準データ生成条件パラメータに特定の領域番号を設定しておき、基準データ生成
10 時に当該パターン種別の均一部または段差部を基準とした領域、またはこの領域を所定の距離拡大または縮小をした領域の基準データに該特定の領域番号を付加することを特徴とする請求の範囲第29項から第33項の何れかに記載のパターン検査方法。

15 35. 前記特定領域の教授用パターンを撮像し、該特定領域の位置を教授し、該特定領域に対応する基準データに所定の値を設定すること、或いは基準データに特定の領域番号を付加することを特徴とする請求の範囲第29項から第33項の何れかに記載のパターン検査方法。

20 36. 基準画像データを読み出し、所定の特徴をもつ部分パターンを探索し、検出した該部分パターンの位置を基準に特定領域を決定し、該特定領域に対応する基準データに所定の値を設定すること、或いは基準データに特定の領域番号を付加することを特徴とする請求の範囲第29項から第33項の何れかに記載のパターン検査方法。

25

37. 前記所定の特徴をパターン形状、輝度、色度やこれらの分布や

組み合わせ状態のいずれかとすることを特徴とする請求の範囲第3
6項記載のパターン検査方法。

38. 検査パターン又は基準パターンを撮像する画像検出手段と、こ
5 の照明と撮像を制御する照明・撮像制御手段と、これら撮像した検出
画像データまたは基準画像データを記憶する検出画像記憶手段と、基
準データを生成する基準データ自動生成手段と、生成した基準データ
を記憶する基準データ記憶手段と、検出画像データを基準データと比
較してパターンの欠陥を検出する判定手段とを備え、前記基準データ
10 自動生成手段が、予め、基準パターンより得た基準画像データの画素
値範囲により複数のパターン種別に層別し、各パターン種別毎に基準
データ生成条件パラメータを設定しておき、次に基準パターンより得
た基準画像データの各画素について該画素及び所定の近傍画素の値
を前記複数のパターン種別の画素値範囲と比較して単一のパターン
15 種別の画素値範囲内にあれば該パターン種別の均一部と判別して該
パターン種別の基準データ生成条件パラメータに基づき基準データ
を生成し、また、単一のパターン種別の画素値範囲内でなければ段差
部として段差部内側及び外側のパターン種別を判別し、該段差部内側
及び／又は外側のパターン種別の基準データ生成条件パラメータに
20 基づき、基準データを生成する手段であることを特徴とするパターン
検査装置。

39. 複数の基準パターンを撮像して記憶した各画像データの位置を
合わせ、各画素あるいは部分領域毎に各画像データ間の演算を行い基
25 準画像データを求める基準画像データ作成手段を具備することを特

徴とする請求の範囲第 38 項記載のパターン検査装置。

40. 特定の領域に対して特定領域番号を基準データに付加しておき、
検出画像データを基準データと比較しパターンの欠陥を検出すると
5 きに、基準データに特定領域番号が付加されておれば該特定領域番号
の判定条件に従ってパターンを検査する特定領域判定手段を具備す
ることを特徴とする請求の範囲第 38 項又は第 39 項記載のパター
ン検査装置。

図1

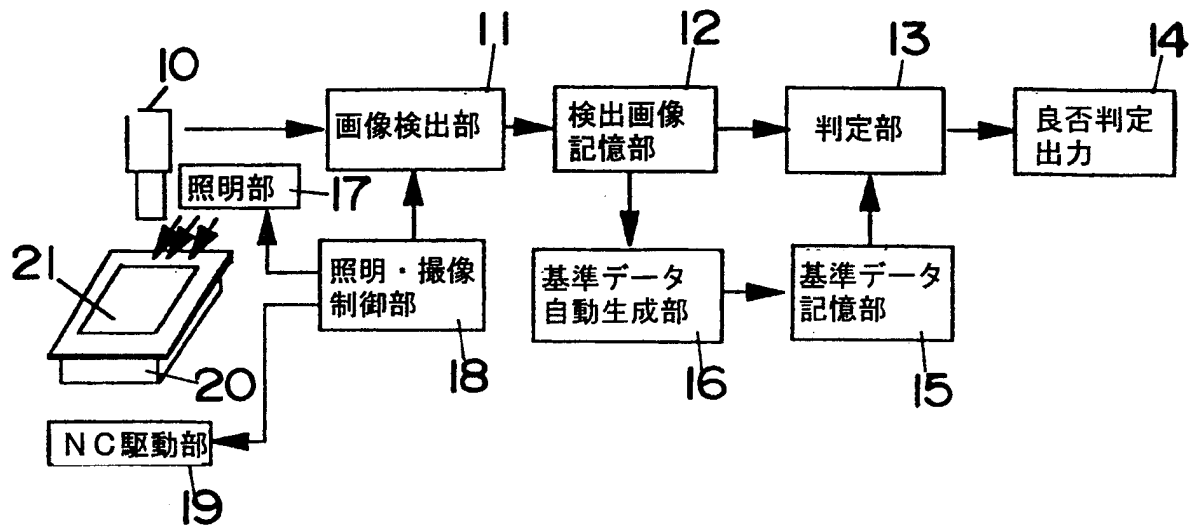


図2

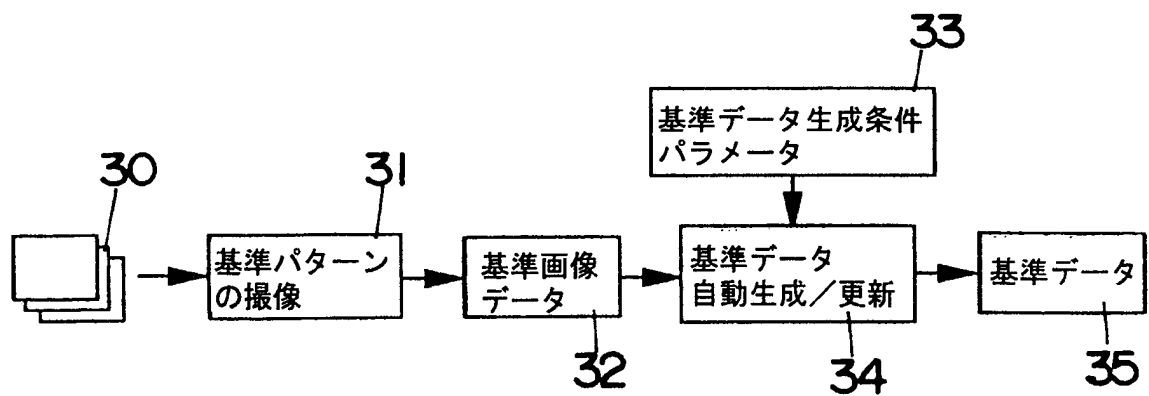


図3

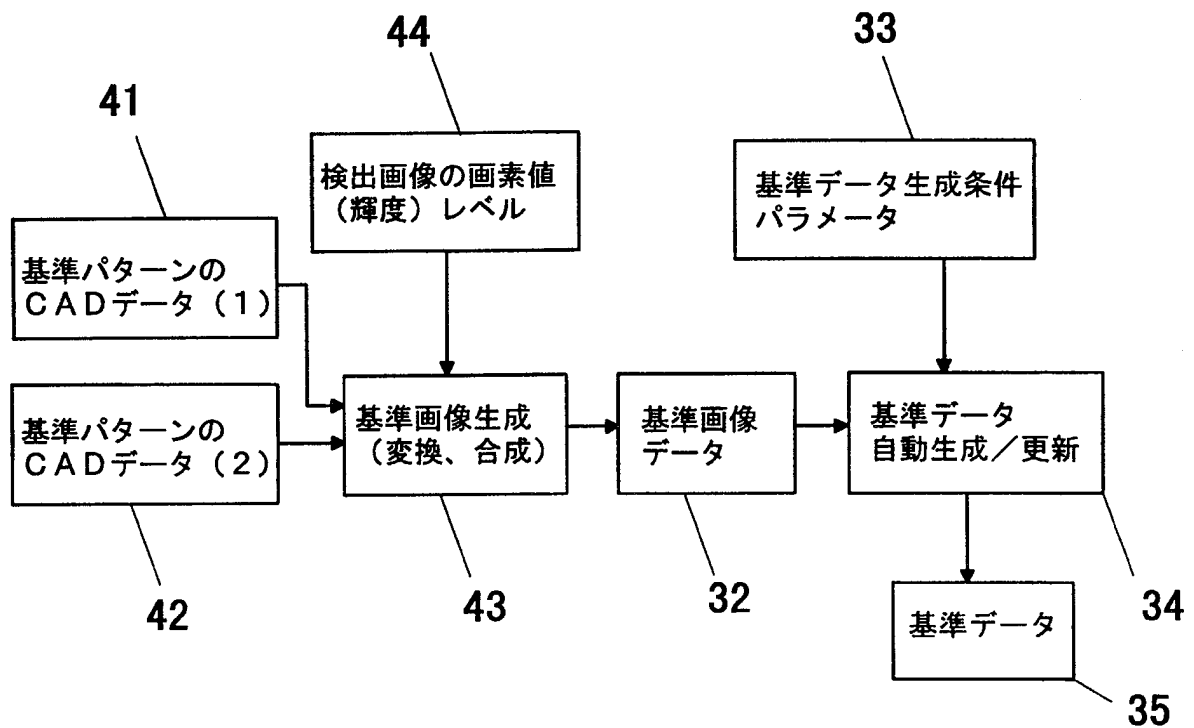


図4

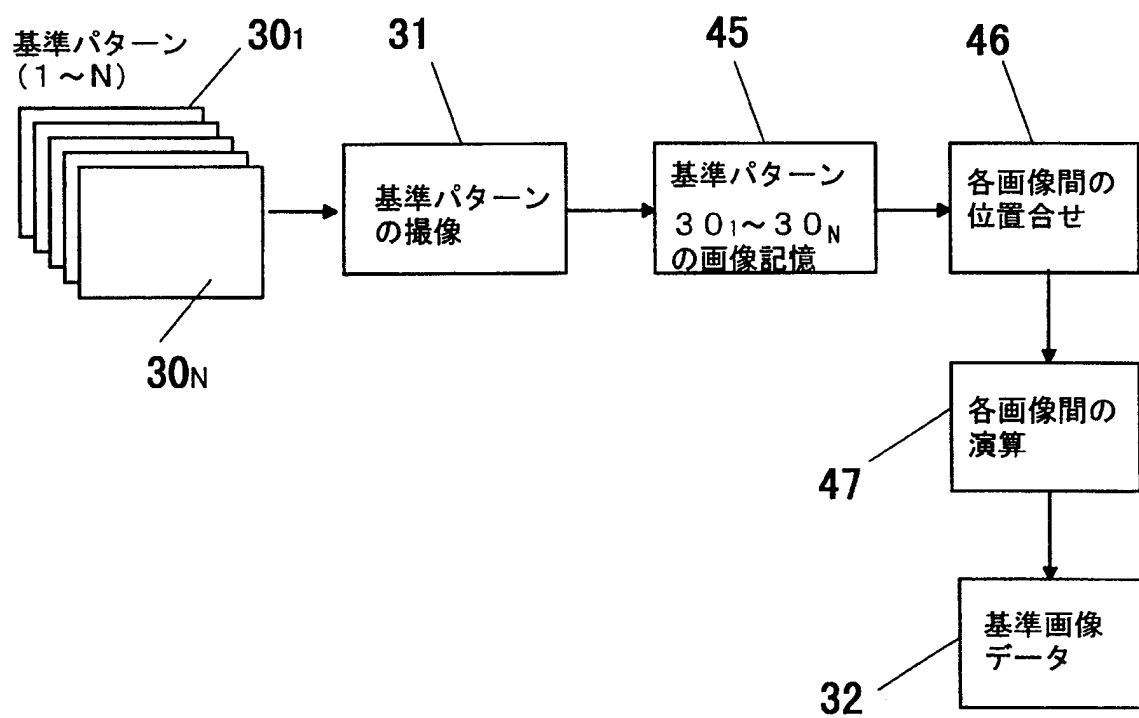


図5

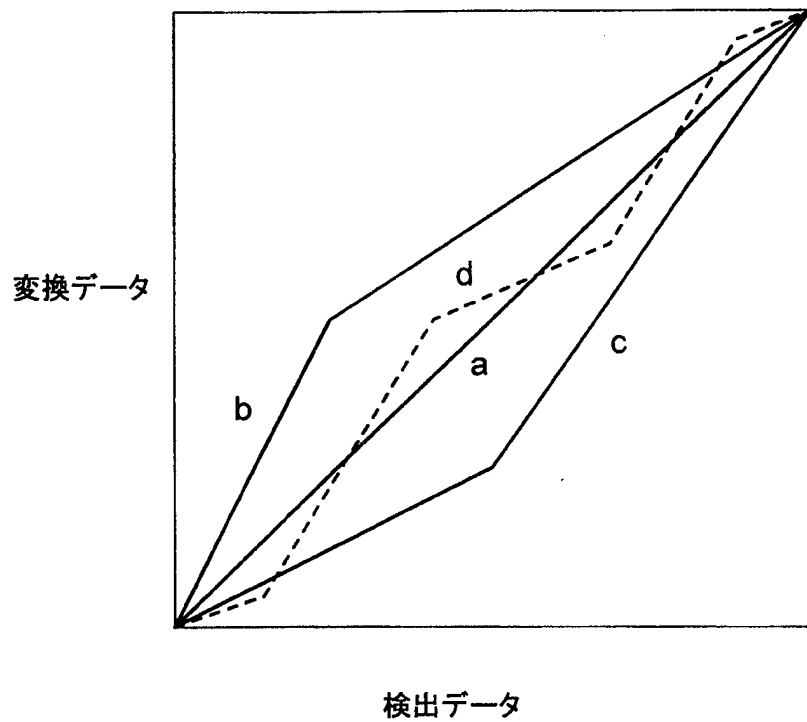
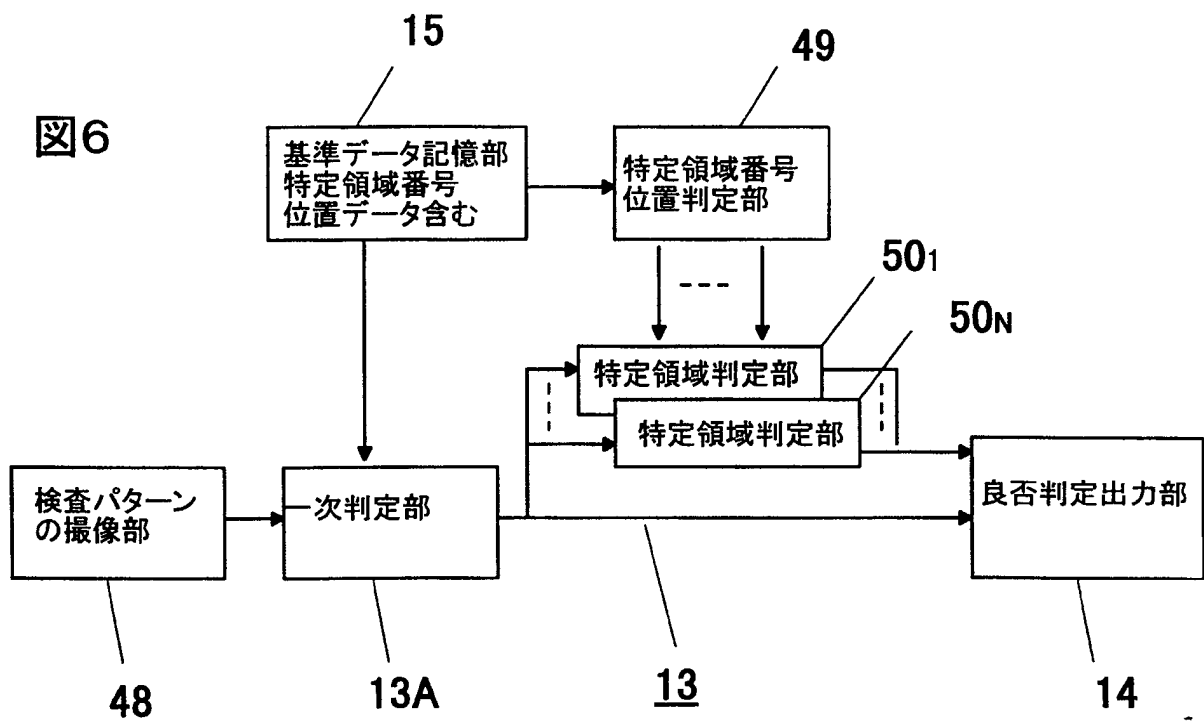


図6



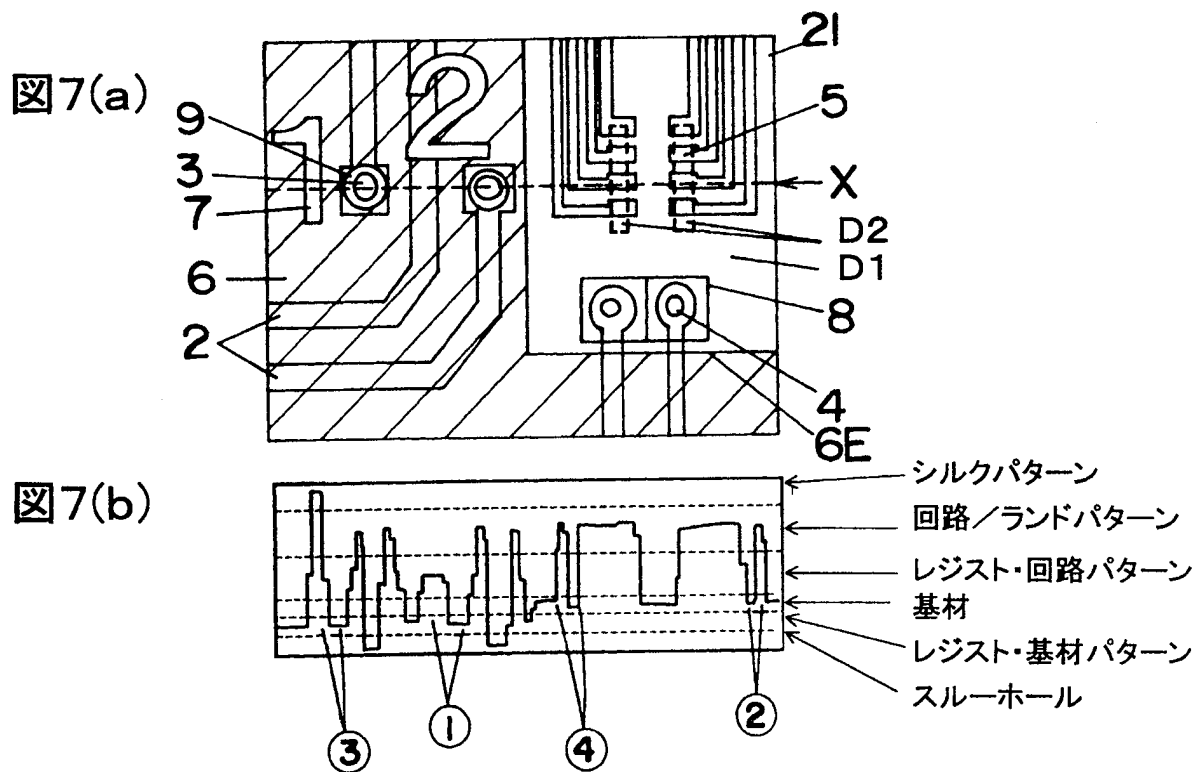


図8(a)

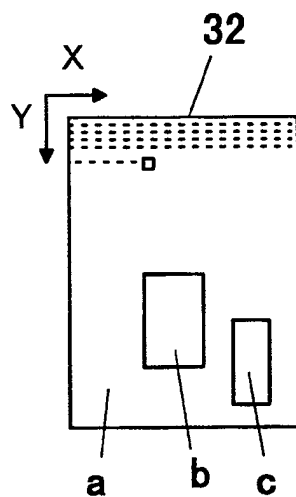


図8(c)

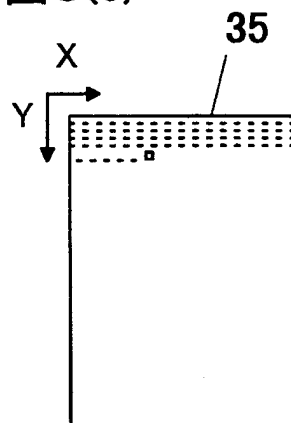


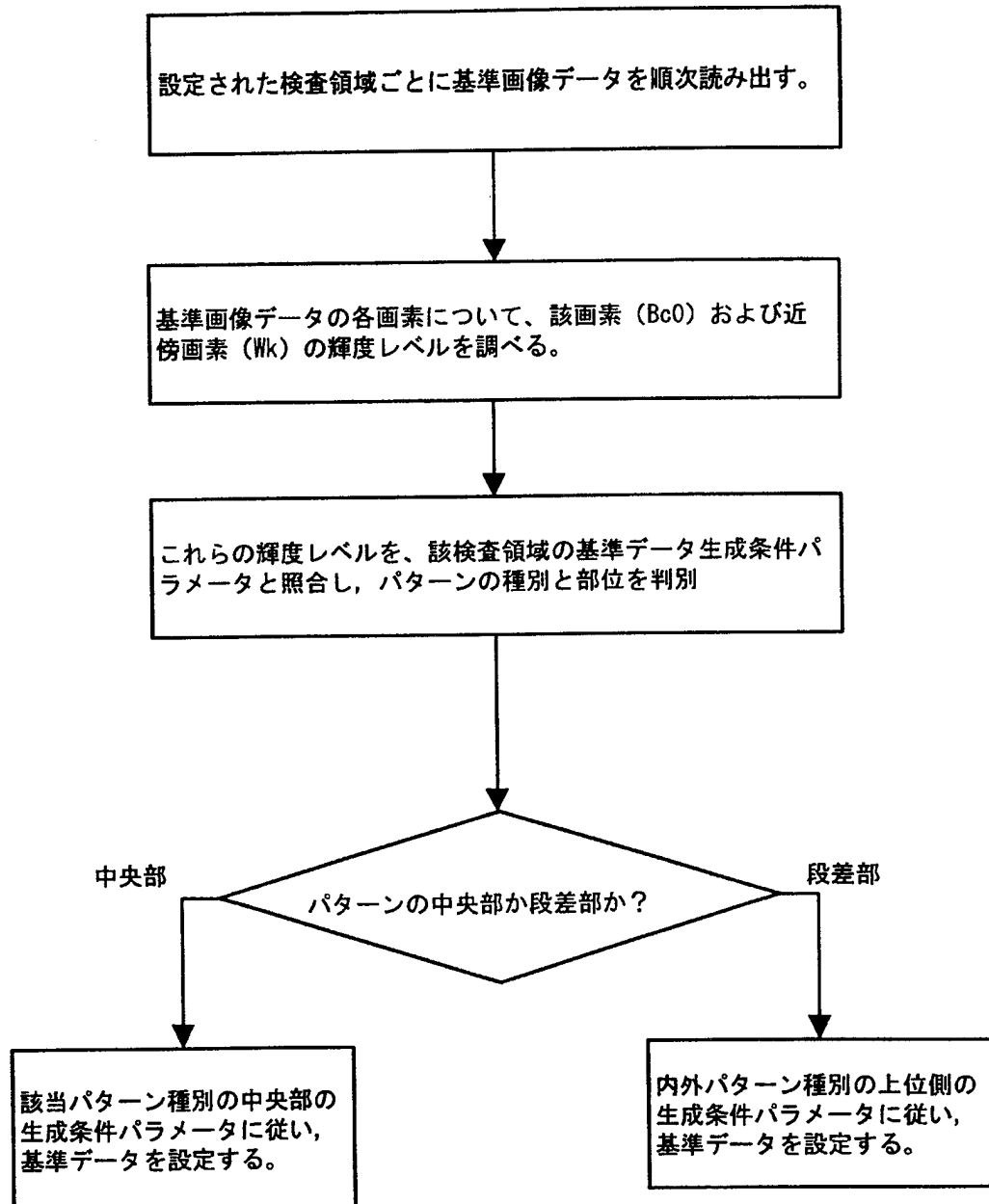
図8(b)

W4	W3	W2
W	Bc0 W0	W1
W6	W7	W8

図8(d)

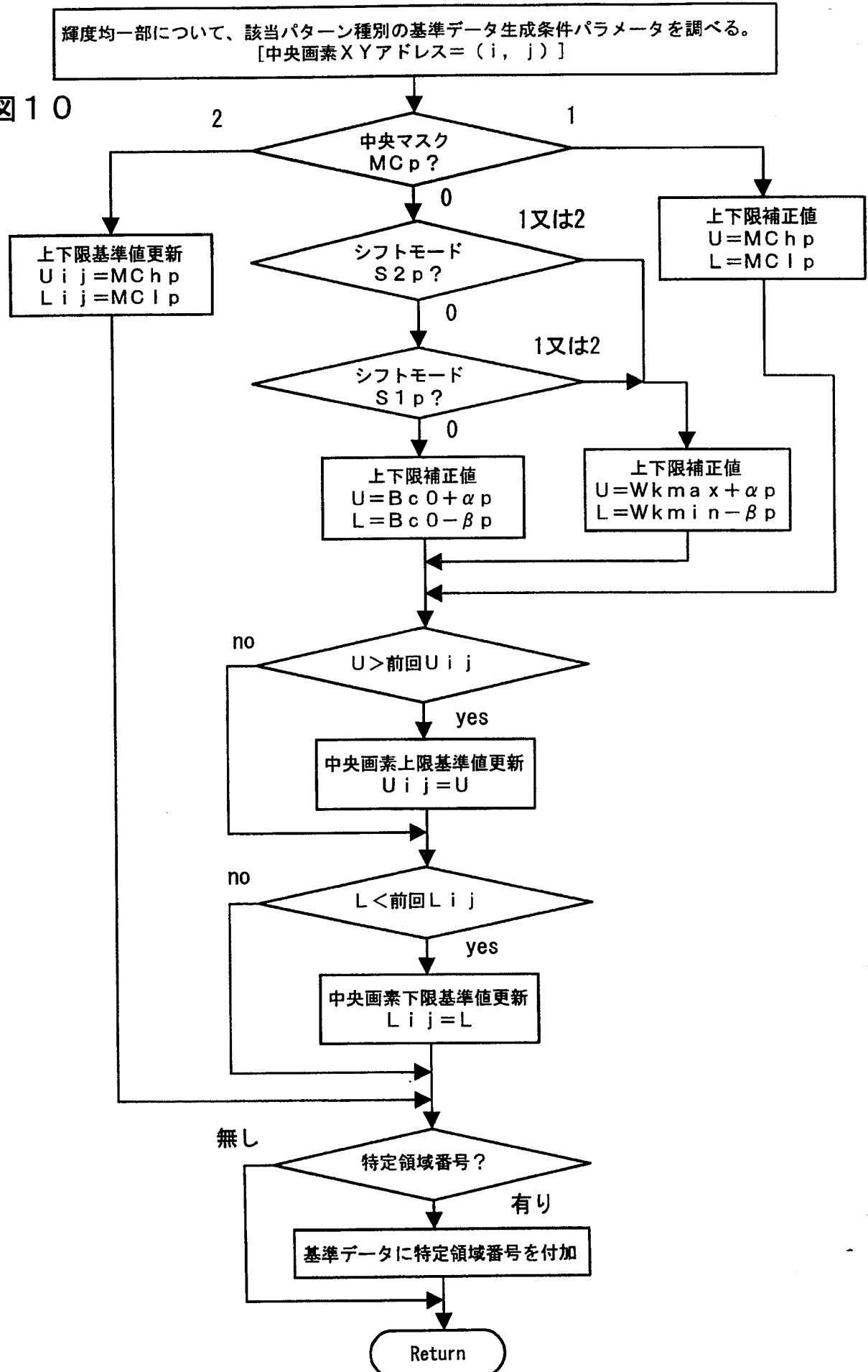
輝度上限基準値
輝度下限基準値
特定領域番号

図 9



6/14

図10



7/14

図 1 1

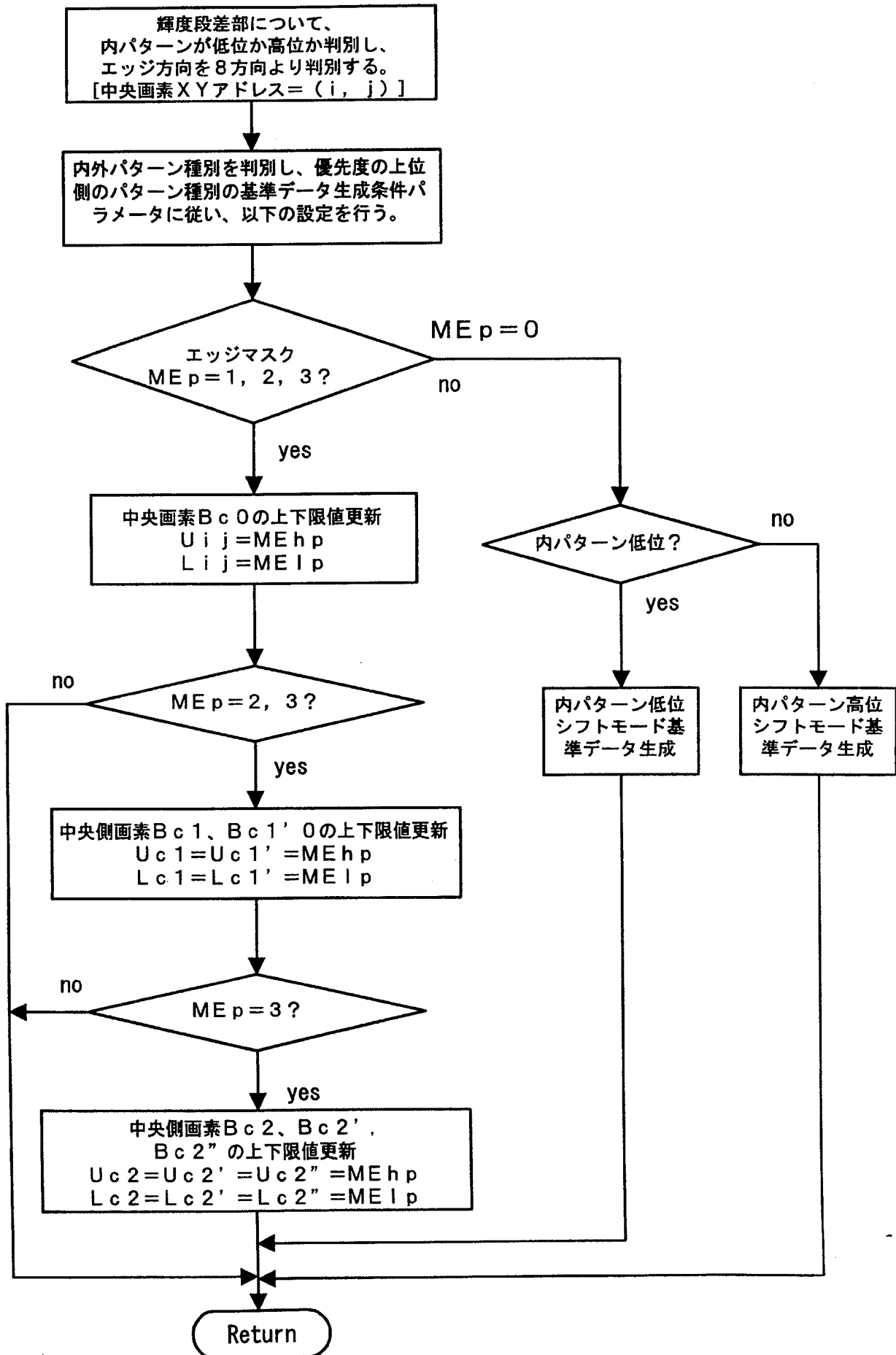


図 12(a)

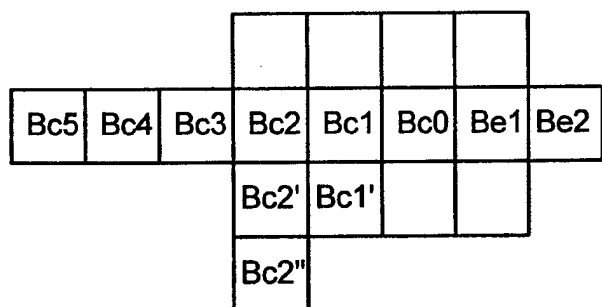


図 12(b)

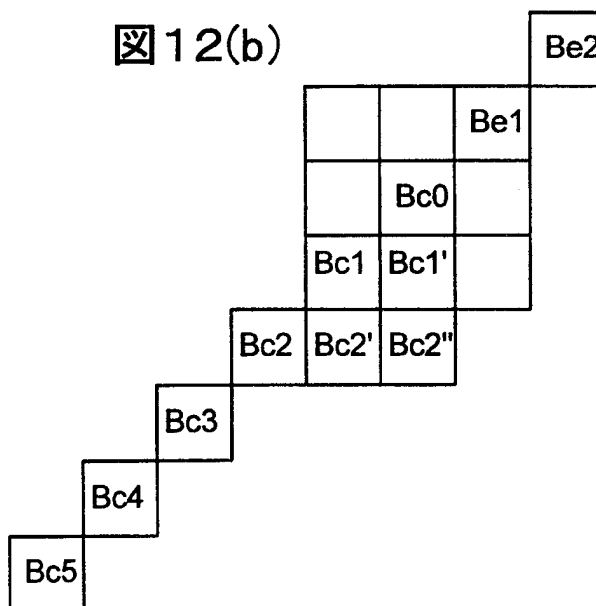


図 12(c)

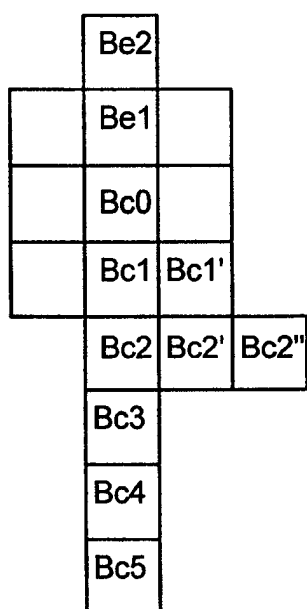


図 12(d)

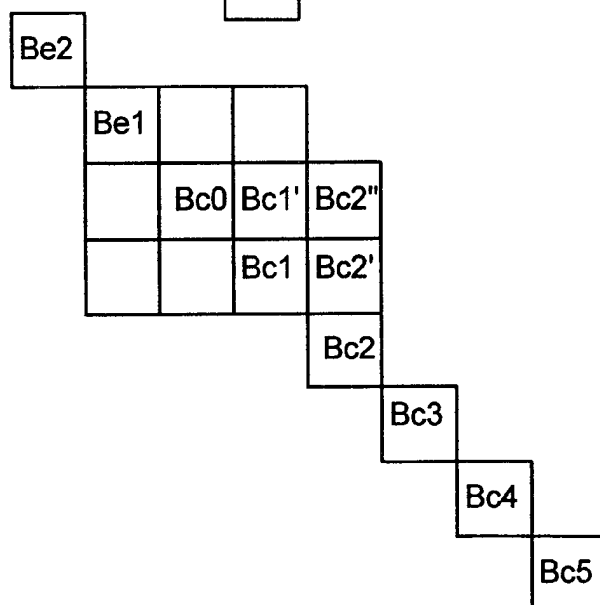


図 12(e)

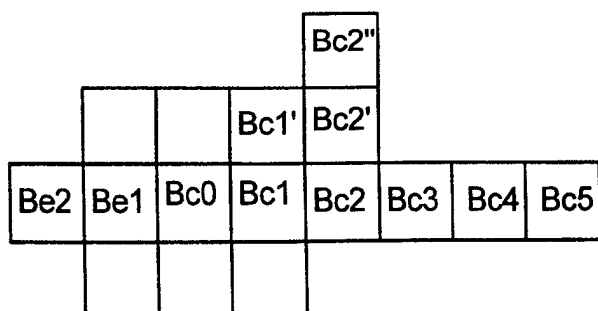
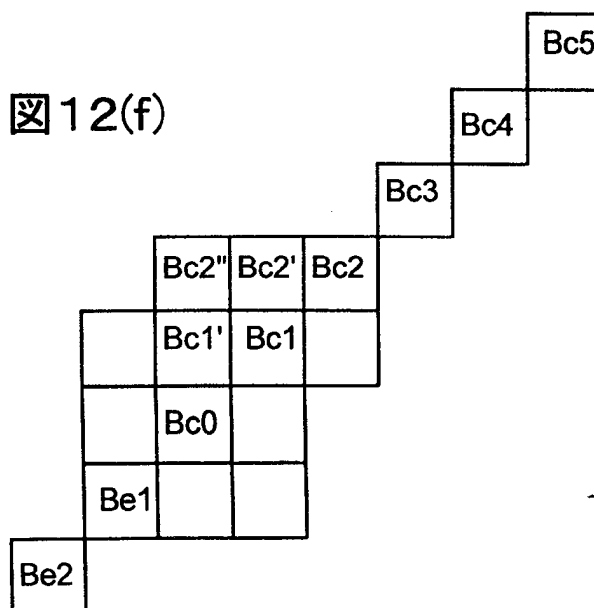


図 12(f)



9/14

図 12(g)

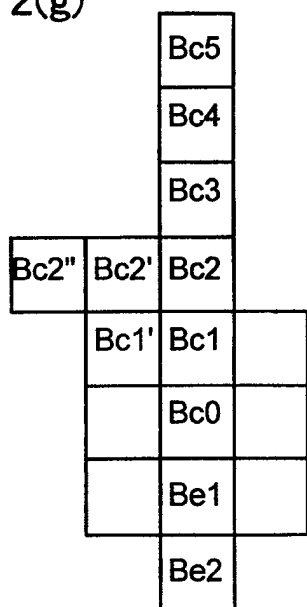


図 12(h)

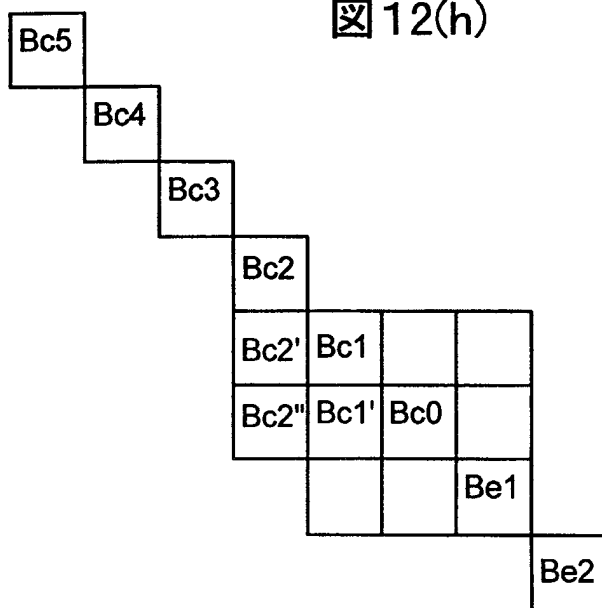


図 13(a)

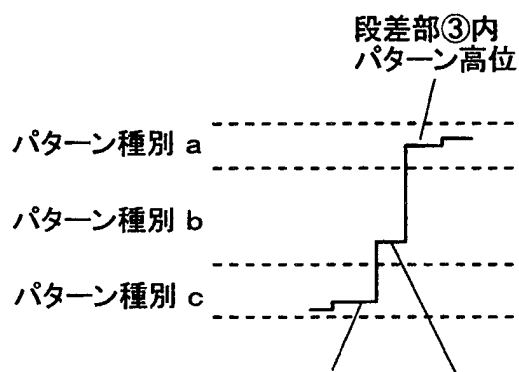


図 13(b)

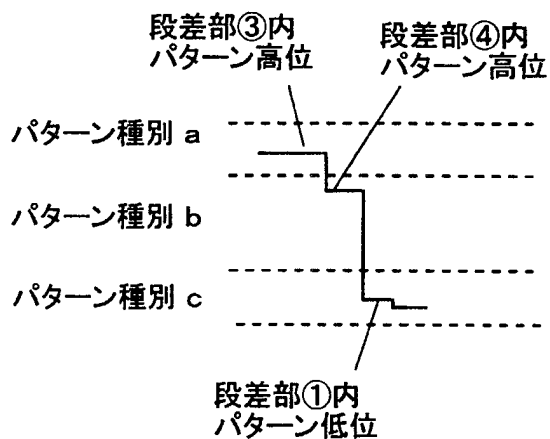


図 13(c)

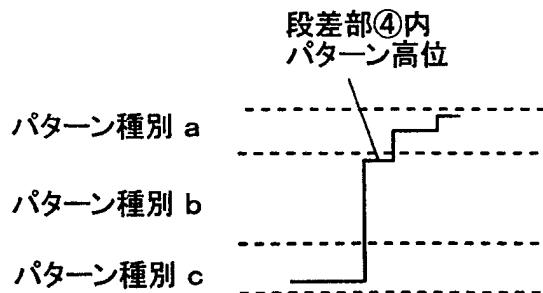


図 13(d)

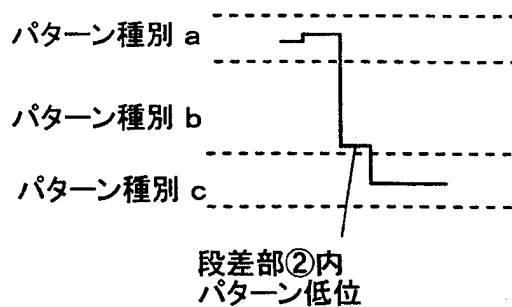


图 14

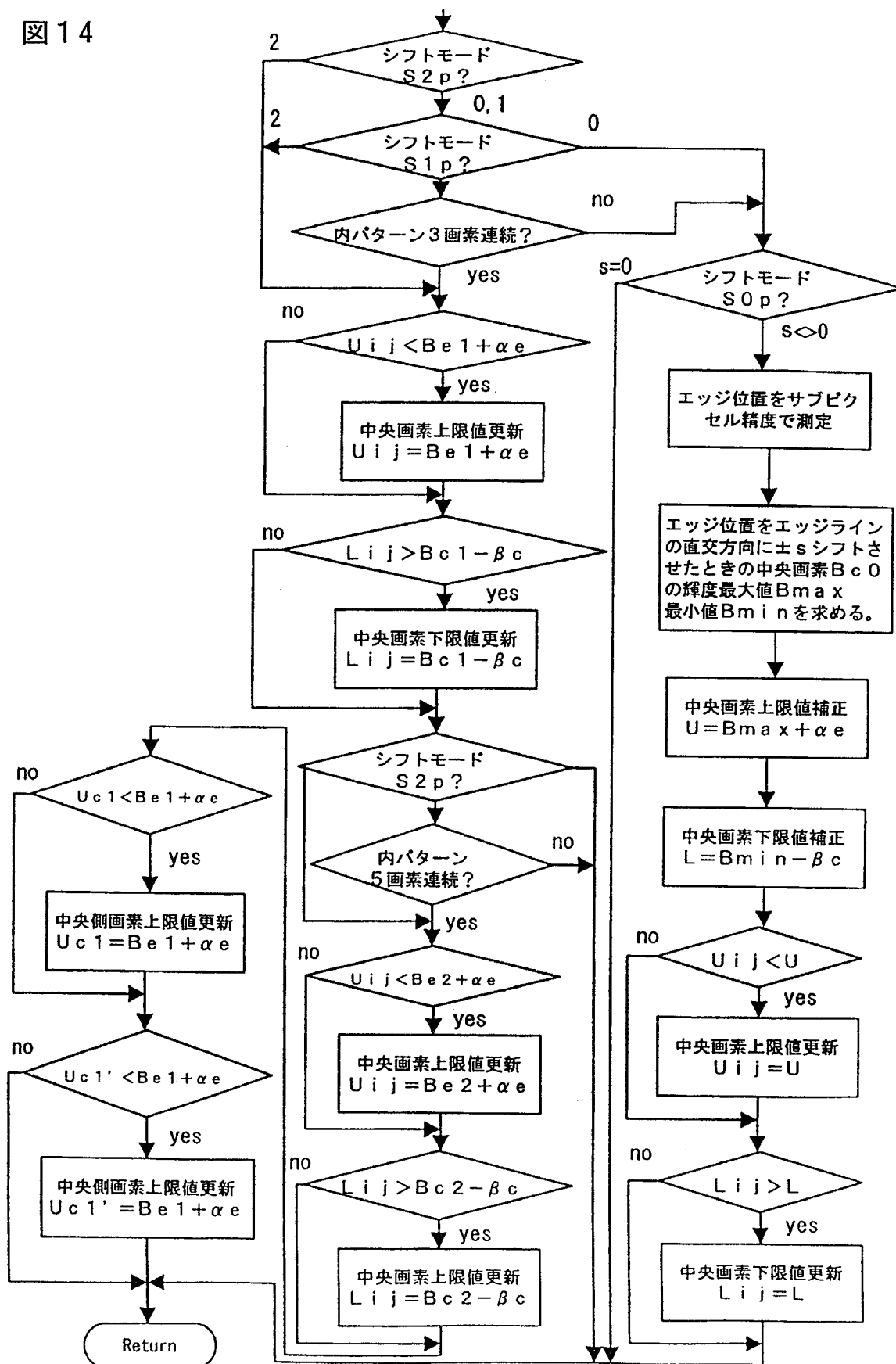


図15(a)

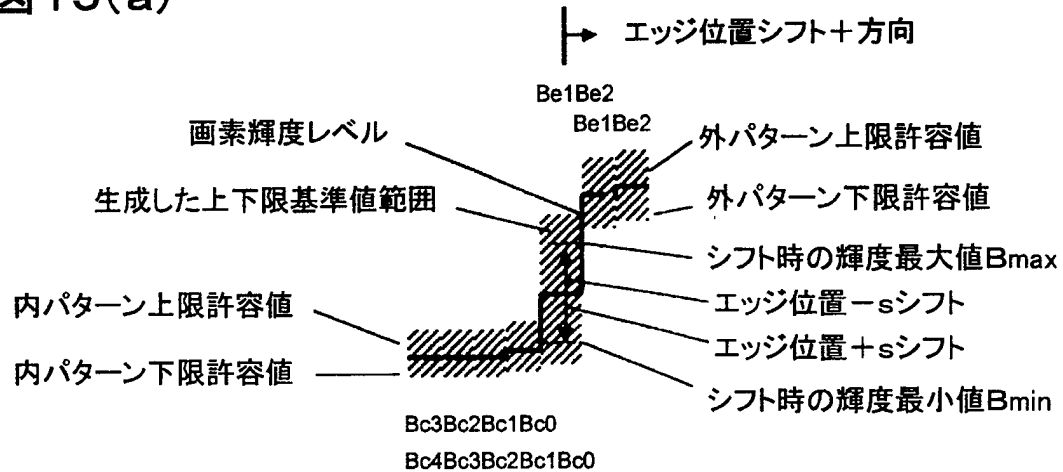
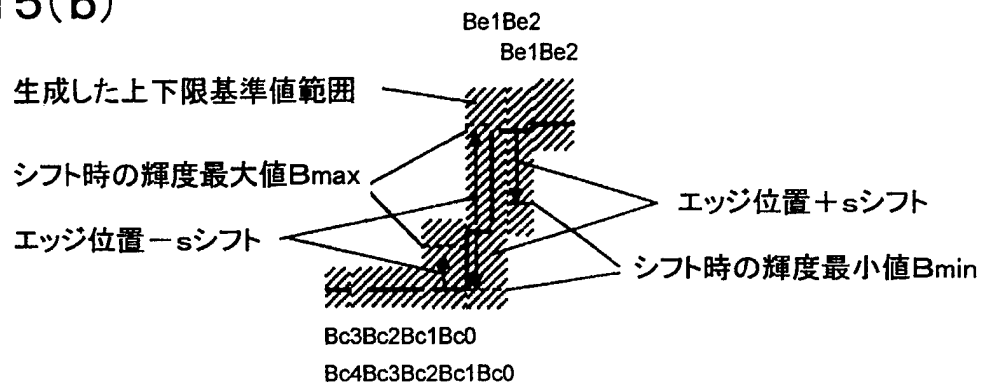


図15(b)



12/14

図 16

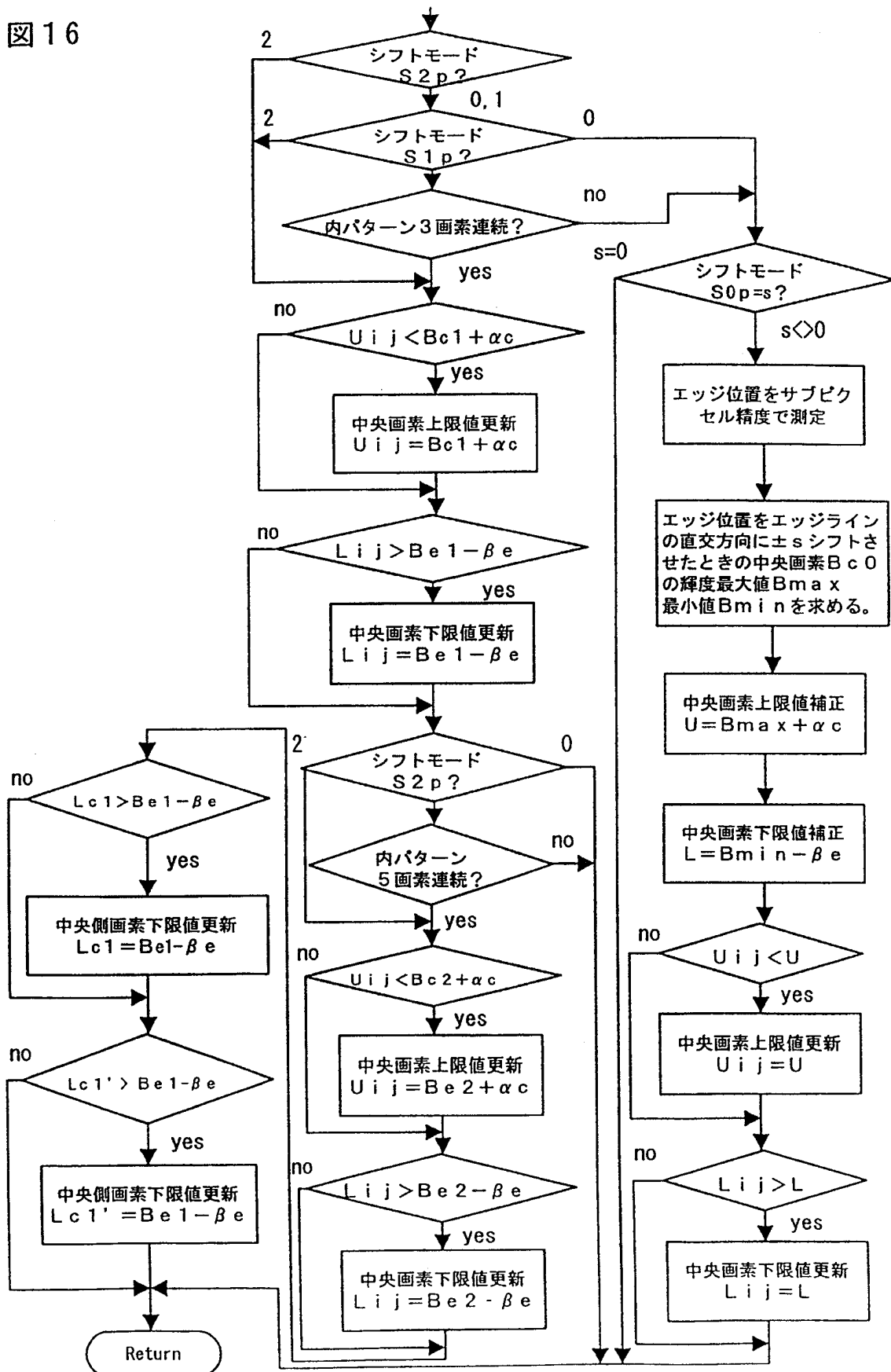


図17(a)

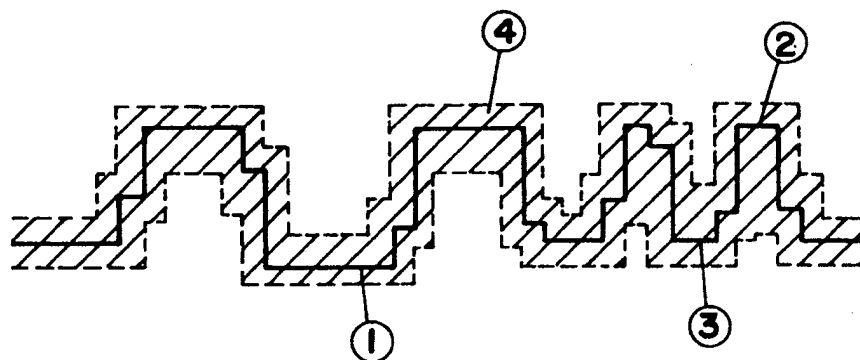


図17(b)

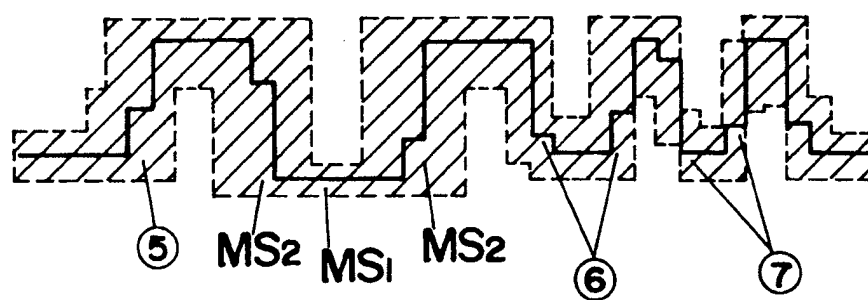


図18(a)

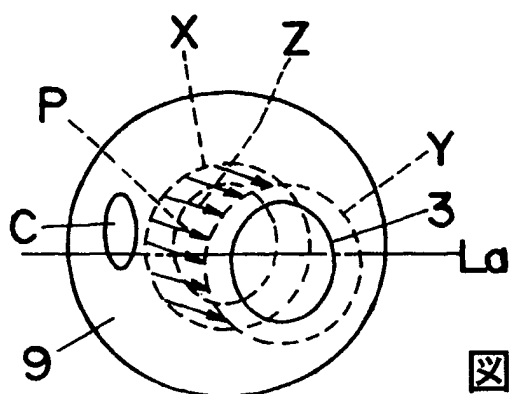


図18(b)

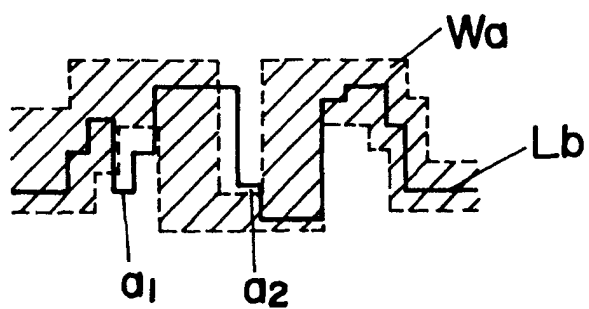


図18(c)

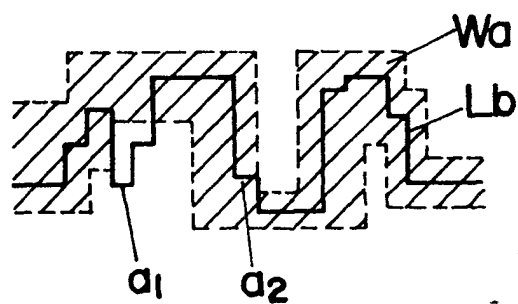


図19(a)

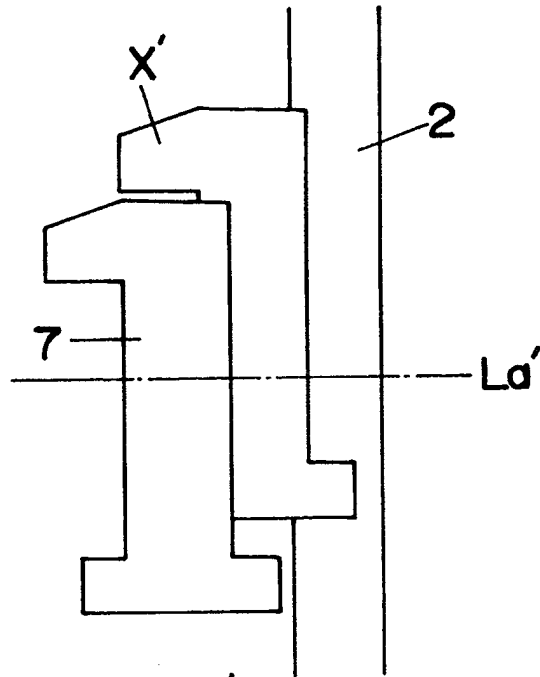


図19(b)

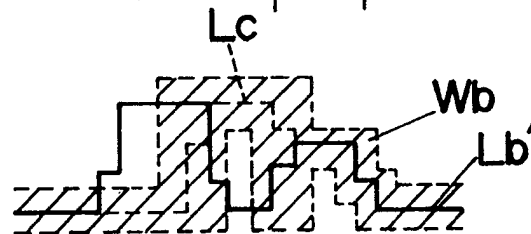


図19(c)

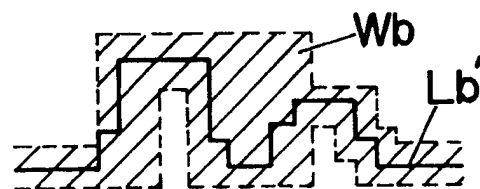
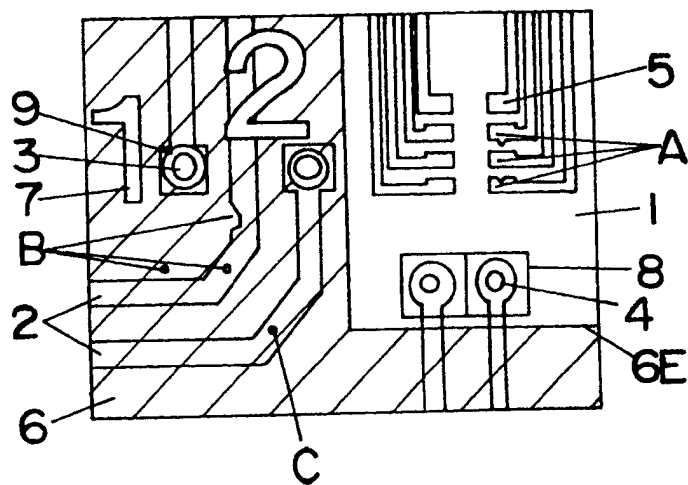


図20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/02838

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ G01B11/30, G01N21/88

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.Cl⁶ G01B11/30, G01N21/88, G06T7/00

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	1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1998	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-1998

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	JP, 3-99211, A (Seikosha Co., Ltd.), 24 April, 1991 (24. 04. 91), Full text ; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-40
A	JP, 8-110940, A (Tokimec Inc.), 30 April, 1996 (30. 04. 96), Full text ; Figs. 1 to 16 (Family: none)	1-40
A	JP, 8-272970, A (Toppan Printing Co., Ltd.), 18 October, 1996 (18. 10. 96), Full text ; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-40

☐ 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
20 October, 1998 (20. 10. 98)

Date of mailing of the international search report
4 November, 1998 (04. 11. 98)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁶ G01B11/30, G01N21/88

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. Cl⁶ G01B11/30, G01N21/88, G06T7/00

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 1971-1998年

日本国登録実用新案公報 1994-1998年

日本国実用新案登録公報 1996-1998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	J P, 3-99211, A (株式会社精工舎) 24. 4月. 1991 (24. 04. 91) 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	1-40
A	J P, 8-110940, A (株式会社トキメック) 30. 4月. 1 996 (30. 04. 96) 全文, 第1-16図 (ファミリーなし)	1-40
A	J P, 8-272970, A (凸版印刷株式会社) 18. 10月. 1 996 (18. 10. 96) 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-40

☐ 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」 先行文献ではあるが、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

20. 10. 98

国際調査報告の発送日

04.11.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

岡田 卓弥



2 F

9206

電話番号 03-3581-1101 内線 3216