

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年2月9日 (09.02.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/013915 A1

(51) 国際特許分類:

G01B 21/02 (2006.01) H01J 9/42 (2006.01)
G01B 11/02 (2006.01) H01J 11/02 (2006.01)

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 倉又理 (KURAMATA, Osamu) [JP/JP]; 〒5200842 滋賀県大津市園山2丁目13番1号 北園寮 Shiga (JP). 佐々木裕方 (SASAMOTO, Hiromichi) [JP/JP]; 〒6078088 京都府京都市山科区竹鼻地蔵寺南町16-B21 Kyoto (JP). 清水泰樹 (SHIMIZU, Yasuki) [JP/JP]; 〒5200842 滋賀県大津市園山2丁目15番1号 晴園寮 Shiga (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2005/014275

(22) 国際出願日:

2005年8月4日 (04.08.2005)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願2004-229676 2004年8月5日 (05.08.2004) JP

(74) 代理人: 伴俊光 (BAN, Toshimitsu); 〒1600023 東京都新宿区西新宿8丁目1番9号 シンコーピル 伴国際特許事務所 Tokyo (JP).

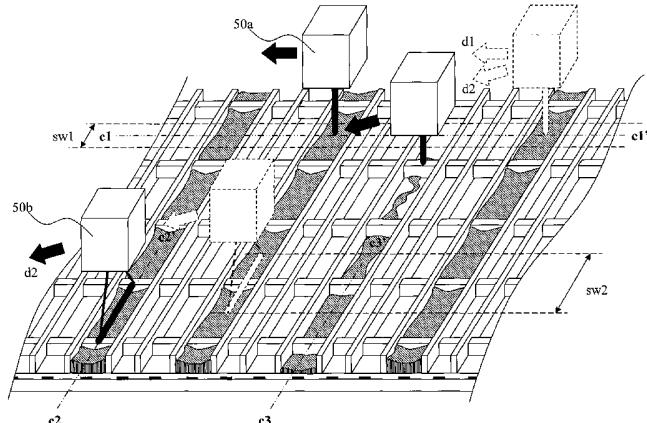
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 東レ株式会社 (TORAY INDUSTRIES, INC.) [JP/JP]; 〒1038666 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK,

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR INSPECTING DISPLAY PANEL AND METHOD FOR MANUFACTURING DISPLAY PANEL

(54) 発明の名称: ディスプレイパネルの検査方法、検査装置および製造方法



(57) Abstract: A method and an apparatus for inspecting a display panel are characterized in that a height measuring means is provided, the height of a board plane including a liquid material applied part is discretely measured, while a board or the height measuring means is being shifted in a direction intersecting the liquid material, which is applied in a plurality of strips at prescribed intervals on the board, the height by the liquid material strip is extracted from a height shape signal obtained by making the obtained discrete height shape signals proximate, a series of the height signals are permitted to be inspection signals, and an application quantity of each liquid material strip is measured by the inspection signal. A manufacturing method using the inspection method and the inspection apparatus is also provided. A problem which caused continuous defects generated in an application process is rapidly detected by inspecting the status of the application process immediately after the fluorescent paste applying process to suppress the number of boards to be nonconforming products that cause a loss at minimum, and the process can be immediately recovered.

(57) 要約: 高さ測定手段を有し、基板に所定の間隔で複数本塗布された液状材料と交差する方向へ、基板、または高さ測定手段を移動させながら、液状材料塗布部を含む基板面の高さ測定を離散的に行い、得られた離散高さ形状信号間を近似して求められた高さ形状信号から液状材料毎の高さを抜き出して連ねた高さ信号を検査信号とし、検査信号より液状材料毎の塗布量を測定することを特徴とするディスプレイパネルの検査方法、および検査装置並びにそれらを用いた製造方法。蛍光体ペースト

[続葉有]

WO 2006/013915 A1



LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

添付公開書類:

- 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

ディスプレイパネルの検査方法、検査装置および製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ディスプレイパネルの検査方法、検査装置および製造方法に関し、とくに、液状材料が基板上に複数本塗布されるディスプレイパネルにおいて、液状材料を基板上に精度良く塗布、形成するために用いる手段等の状態検査方法および検査装置、並びにそれらの方法および装置を用いたディスプレイパネルの製造方法に関する。

背景技術

[0002] ディスプレイパネルの基板上に蛍光体を構成するために、液状材料を基板上に複数本塗布する方法において、蛍光体層の構成状態を検査する技術が知られている。例えば特許文献1には、蛍光体構成前の基板表面形状と蛍光体ペースト塗布後に焼成工程を経て蛍光体層が構成された基板表面形状との差分から、蛍光体層の構成状態を検査する技術が開示されている。しかしこの方法では、一つの製品に対して2回の測定を行うために、製造コストがかさむ。また、2回目の測定が実施されるまで製品の良否が判断できないため、蛍光体ペースト塗布装置(および焼成炉)に連続的な不具合が発生した場合には、不良品となる基板が大量に発生することになる。

[0003] また、上記特許文献1には、蛍光体ペースト塗布後に焼成工程を経て蛍光体層が構成された基板表面に紫外線を照射し、R(赤)、G(緑)、B(青)各蛍光体層からの励起発光量を測定することで蛍光体層の構成状態を検査する技術も開示されている。しかしこの方法では、焼成後の測定が実施されるまで製品の良否が判断できないため、蛍光体ペースト塗布装置に連続欠陥の原因となる不具合が発生した場合には、やはり不良品となる基板が大量に発生することになる。

特許文献1:特開平9-273913号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明の課題は、蛍光体ペースト塗布工程直後に塗布工程の状態を検査することで塗布工程に発生した連続欠陥の原因となる不具合を迅速に発見し、不良品となりロスとなる基板数を最小限に抑え、速やかに工程を復旧させることを可能にするディスプレイパネルの検査方法および検査装置並びにそれらを用いた製造方法を提供することにある。また、1回測定で所望の測定結果を得ることができるようにし、基板の製造コストを低く抑えることも課題とする。さらに、基板の表面状態のデータを管理し、より高精度・高品質に製品を製造するためのデータとして活用できるようにすることも課題とする。

課題を解決するための手段

- [0005] 上記課題を解決するために、本発明に係るディスプレイパネルの検査方法は、高さ測定手段を有し、基板に所定の間隔で複数本塗布された液状材料と交差する方向へ、基板、または高さ測定手段を移動させながら、液状材料塗布部を含む基板面の高さ測定を離散的に行い、得られた離散高さ形状信号から近似曲線を求めて得られた高さ形状信号から液状材料毎の高さを抜き出して連ねた高さ信号を検査信号とし、検査信号より液状材料毎の塗布量を測定することを特徴とする方法からなる。
- [0006] この検査方法においては、高さ測定手段によって得られた離散高さ形状信号から液状蛍光体塗布部の信号を特定し、特定された信号から近似曲線として円錐曲線を用いて高さ形状信号を求めるようにすることができる。
- [0007] この検査方法においては、高さ測定手段によって得られた離散高さ形状信号から液状蛍光体塗布部の信号を特定し、特定された信号から近似曲線として円を用いて高さ形状信号を求めるとともに、近似円の直径を複数の液状材料に対応するよう連ねた近似円直径信号を検査信号とし、検査信号より液状材料毎の塗布量を測定するようにすることができる。
- [0008] また、上記検査方法は、基板上には、所定の間隔で塗布される液状材料の長手方向と平行な方向に所定の間隔で複数の第1の隔壁が形成されており、更に隣り合つた第1の隔壁間に液状材料の長手方向と垂直の方向に別の複数の第2の隔壁が所定の間隔で形成されている形態の基板に好適に適用できる。
- [0009] このような形態の基板に対し、高さ測定手段としてスポット状の測定領域を有する高

さ測定センサを用い、液状材料の長手方向と垂直の方向に形成された第2の隔壁間の中央部±35%以内の領域の形状を、液状材料の長手方向を横切る方向に基板全長にわたって測定するようにすることができる。

- [0010] この方法においては、基板の位置を規制せしめる基板位置規制手段を更に有し、第2の隔壁間の中央部±35%以内の領域の形状を、液状材料の長手方向を横切る方向に基板全長にわたって測定するようにすることができる。すなわち、基板の位置を規制(基板移動の場合は搬送ガイド、センサ移動の場合は事前位置決め機構)し、第2の隔壁間の中央部±35%以内領域の高さ測定センサ走査を実現するものである。
- [0011] また、上記方法においては、基板の位置を認識する基板位置認識手段と基板位置情報をもとに高さ測定手段の位置を補正する走査位置補正手段を更に有し、第2の隔壁間の中央部±35%以内の領域の形状を、液状材料の長手方向を横切る方向に基板全長にわたって測定するようにすることができる。すなわち、基板エッジ位置を測定することで基板の傾き・蛇行情報を得て、高さ測定センサ位置を補正し、第2の隔壁間の中央部±35%以内領域の高さ測定センサ走査を実現するものである。
- [0012] さらに、上記方法においては、2つ以上の高さ測定手段と位置調整手段と切換手段とを更に有し、第2の隔壁間の中央部±35%以内の領域の形状を、液状材料の長手方向を横切る方向に基板全長にわたって測定するようにすることができる。すなわち、少なくとも2つ以上の高さ測定センサを使用し、基板傾き・蛇行が発生しても少なくとも1つの高さ測定センサが第2の隔壁間の中央部±35%以内領域のデータを取得するものである。
- [0013] あるいは、高さ測定手段として液状材料の長手方向と垂直の方向に形成された第2の隔壁間隔を含む測定領域を有する高さ測定センサを用い、基板面の形状を液状材料の長手方向を横切る方向に基板全長にわたって測定するようにすることもできる。
- [0014] 上記のような本発明に係るディスプレイパネルの検査方法においては、基板裏面の高さを測定する基板裏面高さ測定手段を有し、高さ測定手段による測定結果を基板裏面高さ測定結果で補正するようにすることもできる。すなわち、基板裏面を測定す

る第2の高さ測定センサを有し、基板上下動を測定して高さ測定データから基板上下動の影響を排除するものである。

- [0015] また、高さ測定手段の測定位置が、基板移動手段と基板とが接する位置に配置されるようにすることもできる。すなわち、高さ測定手段の測定位置を基板搬送手段と基板の接する位置に配置し、基板上下動を抑制するものである。
- [0016] また、上記検査方法においては、所定の間隔で塗布された液状材料は塗布直後から流動作用により第1および第2の隔壁間での表面形状が変化し、所定時間後に定常状態に至るものである場合、基板面の高さ測定を所定時間後に実施することができる。すなわち、液状材料のレベルリングを待って検査を行うのである。
- [0017] また、所定の間隔で塗布された液状材料は塗布直後から流動作用により第1および第2の隔壁間での表面形状が変化し、所定時間後に定常状態に至るものである場合、時間に対する液状材料表面形状の変化情報をもって高さ形状信号を補正することができる。すなわち、あらかじめ測定しておいた時間に対するペーストレベリング特性データをもって高さ形状信号を補正するのである。
- [0018] また、上記検査方法では、検査信号に欠陥の有無を判定するための所定の欠陥判定閾値を設ける信号処理工程において、検査信号における測定対象である複数の液状材料と対応する領域をそれぞれ特定し、特定された信号部にそれぞれ固有の欠陥判定閾値を設けるようにすることができる。
- [0019] この場合、検査対象基板から得られた検査信号自身に対し、移動平均処理を施して得られた移動平均信号より検査信号に対する欠陥判定閾値を自動で調整することができる。
- [0020] また、複数枚の基板に対して連続的に基板面の高さ測定を実施し、検査対象となる基板の測定以前に測定された基板の高さ形状情報より、検査対象基板の欠陥判定閾値を自動で調整することもできる。すなわち、対象基板の測定以前に行った別の基板の測定結果から各液状材料毎に個別の判定閾値を自動で設定するのである。
- [0021] また、上記検査方法においては、高さ測定を、液状材料が基板に塗布される毎に液状材料が塗布された全ての基板に対して実施、または液状材料が複数枚の基板

に塗布された後に液状材料が塗布された全ての基板に対して、もしくは選択された代表基板に対して実施することができる。例えば、多面取り基板に対し、検査の精度や製造タクト、NG (no good:不良) 発生時のロス基板枚数などから検査のタイミングと対象基板を選択するのである。

- [0022] 上記の検査方法においては、複数枚の基板より得られた高さ測定情報を管理し、塗布装置の制御、運用にフィードバックすることもできる。
- [0023] 本発明に係るディスプレイパネルの検査装置は、液状材料塗布部を含む基板面の高さ測定を離散的に行う高さ測定手段と、得られた離散高さ形状信号から近似曲線を求めて高さ形状信号を得る信号処理手段を有することを特徴とするものからなる。
- [0024] この検査装置においては、基板に所定の間隔で複数本塗布された液状材料と交差する方向へ、基板、または高さ測定手段を移動させる移動手段と、信号処理手段による測定結果および検査結果を出力する情報出力手段を更に有する構成とすることができる。
- [0025] さらに、基板を固定する基板固定手段を有し、基板固定手段が基板面に鉛直な軸を中心軸として回転方向に位置補正機能を備えている構成とすることができる。
- [0026] また、高さ測定手段としてレーザー変位計を用い、高さ測定手段を移動させる移動手段としてエアベアリングを備えたリニアモータガイドを用い、基板を固定する基板固定手段として基板面に鉛直な軸を中心軸として回転方向の位置補正機能を有する高精度ステージを用いて構成される形態とすることができる。
- [0027] この場合、基板を固定する基板固定手段としての高精度ステージを、液状材料の塗布を行う際の基板固定手段として塗布装置と共に使用することができる。高精度ステージには汎用のものが使用できる。
- [0028] 上記検査装置は、基板の位置を規制するための基板位置規制手段を更に有している構成とすることもできる。
- [0029] この場合、高さ測定手段としてレーザー変位計を用い、基板を移動させる移動手段としてコロ搬送機を用い、基板位置規制手段として位置規制ガイドを用いて構成することができる。
- [0030] また、高さ測定手段としてレーザー変位計を用い、高さ測定手段を移動させる移動

手段として1軸ステージを用い、基板位置規制手段として位置決め機構を用いて構成することもできる。

- [0031] 上記検査装置は、基板エッジ位置測定手段と高さ測定手段の位置を補正するための位置補正手段を更に有している構成とすることもできる。
- [0032] この場合、高さ測定手段としてレーザー変位計を用い、基板を移動させる移動手段としてコロ搬送機を用い、基板エッジ位置測定手段としてレーザー位置測定センサを用い、位置補正手段として1軸ステージを用いて構成することができる。
- [0033] また、上記検査装置は、少なくとも2つ以上の高さ測定手段と高さ測定手段同士の設置間隔を調整する設置間隔調整手段を更に有する構成とすることもできる。
- [0034] この場合、高さ測定手段として2台のレーザー変位計を用い、基板を移動させる移動手段としてコロ搬送機を用い、設置間隔調整手段として1軸ステージを用いて構成することができる。
- [0035] このような検査装置は、基板裏面高さ測定手段を更に有し、基板裏面高さ測定手段としてレーザー変位計を用いることができる。
- [0036] また、高さ測定手段としてのレーザー変位計が基板移動手段と基板とが接する位置を測定できるように構成されることもできる。
- [0037] 本発明に係るディスプレイパネルの製造方法は、上記のような検査方法、もしくは上記のような検査装置を用い、ディスプレイパネルを製造することを特徴とする方法からなる。
- [0038] この製造方法においては、基板の欠陥情報をもとに液状材料の修正手段を用いて基板を修正するようにすることができる。すなわち、基板の欠陥情報をもとにNG基板の修正を行うのである。

発明の効果

- [0039] 本発明によれば、基板の表面形状から塗布工程の不具合(塗布ノズルの詰まり等)を欠陥発生直後に検出可能であるため、不良品発生によりロスとなる基板(以下、NGロス基板と言うこともある。)の枚数を最小限に抑えることができる。また、測定は変位計の1回走査で済むため、製造コスト増も最小限に抑えることができる。
- [0040] 検査に要する時間を短縮するために離散高さ形状信号の間隔を広げたとしても、

近似により高精度に高さ形状信号を得ることができるとため、高い測定精度を保つことができる。また測定した離散高さ形状信号に低周波のノイズが発生した場合であっても、液状材料表面の形状情報を失わずにノイズを除去でき、高い測定精度を保つことができる。

- [0041] 液状材料表面を含む近似円の半径による充填量推定により(特に隔壁すれすれに液状材料を充填する製造仕様において)、高い検査感度を得ることができる。
- [0042] 隣り合った第1の隔壁間に液状材料の長手方向と垂直の方向に別の複数の第2の隔壁が所定の間隔で形成されている形態の基板、いわゆる横リブ付き基板であっても、高精度に検査可能である。
- [0043] 走査の精度を規定することによって検査の精度／信頼性を上げることができる。
- [0044] 基板移動の場合は走行ガイド、センサ移動の場合は基板位置決め機構で走査精度を確保できる。
- [0045] 測定視野をセンサに追従させることで走査精度を確保できる。
- [0046] 2つのセンサのどちらかが必ず測定視野を測定することで走査精度を確保できる。
- [0047] 広幅視野内の高さ測定を実施し、視野内平均高さをもって検査を行うことにより、粗精度走査であっても高精度の検査が可能となる。
- [0048] 高さ信号を基板裏面高さ測定信号で補正することにより、基板上下動ノイズを排除できる。
- [0049] コロ上に測定視野を設定することで基板上下動を抑え、基板上下動ノイズを排除できる。
- [0050] 液状材料(ペースト)のレベリングを待ってから検査を行うことで検査の精度を上げることができる。
- [0051] 時間にに対するペーストのレベリング特性をもって測定データを補正することにより、検査の精度を上げることができる。
- [0052] 塗布装置の個体差、基板の固定製造ムラを手動で排除し、検査を行うことも可能になる。
- [0053] 塗布装置の個体差、基板の固定製造ムラを空間的な移動平均処理によって自動で排除し、検査を行うこともできる。

- [0054] 塗布装置の個体差、基板の固定製造ムラを時間的な移動平均処理によって自動で排除し、検査を行うこともできる。
- [0055] 多面取り基板に対し、NG発生時のロス基板枚数や製造タクト、検査の精度などから検査のタイミングと対象基板を選択することができる。
- [0056] 塗布工程の状態検査のために測定した基板の表面形状データをトレンド管理して塗布工程の制御や運用にフィードバックし、安定した基板生産を可能とすることができる。
- [0057] そして実際に、高さ測定手段と信号処理手段によって検査装置を構成することができる。
- [0058] 更に高さ測定手段を移動させる移動手段と検査結果を出力する出力手段を備えることにより実際に具体的な検査装置を構成することができる。
- [0059] 更に基板の回転方向(θ方向)補正機能を備えた基板固定手段を備えることにより実際に具体的な検査装置を構成することができる。
- [0060] このように、より具体的な装置構成が可能となる。
- [0061] また、塗布機内に本検査装置を組み込むことにより、欠陥の発生をより迅速に発見できる。
- [0062] 上記の装置構成に、更に基板位置規制手段を備えることにより実際に具体的な検査装置を構成することができる。
- [0063] この基板位置規制手段を備えた構成では、基板移動型の装置構成が可能となり、高さ測定手段移動型の装置構成も可能となる。
- [0064] また、上記の装置構成に、更に基板エッジ位置測定手段と高さ測定手段を備えることにより実際に具体的な検査装置を構成することができる。
- [0065] この基板エッジ位置測定手段と高さ測定手段を備えた構成では、基板移動型の装置構成が可能となる。
- [0066] また、上記の装置構成において2台の高さ測定手段を用い、更に高さ測定手段同士の間隔を調整する間隔調整手段を備えることにより実際に具体的な検査装置を構成することができる。
- [0067] この検査装置においても、基板移動型の装置構成が可能となる。

- [0068] さらに、上記のような装置構成に、基板裏面高さ測定手段を備えることにより実際により具体的な検査装置を構成することができる。
- [0069] また、上記のような検査装置においては、基板の上下動を抑制可能な構成が可能となる。
- [0070] 液状材料の塗布装置内に本検査装置を組み込むことにより、欠陥の発生をより迅速に発見できる。
- [0071] 基板の表面形状から塗布工程不具合(塗布ノズルの詰まり等)を欠陥発生直後に検出可能であるため、NGロス基板の枚数を最小限に抑えることのできる基板の製造方法、装置を実現でき、また測定は変位計の1回走査で済むため、ディスプレイパネルの製造コスト増も最小限に抑えることができる。
- [0072] 塗布工程の状態検査のために測定した基板に対し、NG時の基板を修正工程で修正することにより、工程全体の収率を上げることが可能になる。

図面の簡単な説明

- [0073] [図1]PDPの構成を示す概略構成図である。
- [図2]PDP背面板製造工程を示す工程フロー図である。
- [図3]蛍光体が未構成であるPDP背面板を示す概略部分斜視図である。
- [図4]蛍光体ペースト塗布直後のPDP背面板の例を示す概略部分斜視図である。
- [図5]蛍光体ペーストがレベリングした後のPDP背面板の例を示す概略部分斜視図である。
- [図6]蛍光体層が構成された(1色分のみ)PDP背面板の例を示す概略部分斜視図である。
- [図7]PDP背面板と高さ測定手段走査の関係を示す概略斜視図である。
- [図8]PDP背面板表面形状と高さ測定手段のサンプリングの関係を示す概略図である。
- 。
- [図9]信号近似方法と高さ h ／近似円半径 r の定義を説明する説明図である。
- [図10]高さ形状信号／高さ信号／近似円半径信号と欠陥判定閾値を説明する説明図である。
- [図11]高さ信号検査と近似円信号検査の感度特性を説明する説明図である。

- [図12]PDP背面板塗布方向表面形状とスポット測定位置を示す概略図である。
- [図13]PDP背面板塗布方向表面形状と広幅測定位置を示す概略図である。
- [図14]スポット／広幅測定位置と検査感度の関係を説明する説明図である。
- [図15]蛍光体ペーストのレベリング現象を説明する説明図である。
- [図16]蛍光体ペースト塗布後の経過時間と表面高さの関係を説明する説明図である。
- 。
- [図17]検査信号における固定閾値と個別閾値を説明する説明図である。
- [図18]検査信号における固定閾値と自動変動閾値を説明する説明図である。
- [図19]検査信号の差分処理波形における差分閾値を説明する説明図である。
- [図20]塗布装置と同一機体に組み込まれた検査装置を示す概略構成図である。
- [図21]コロ搬送機による基板搬送および基板停止を示す概略平面図である。
- [図22]基板位置規制手段を備えた基板移動型測定装置を示すコロ搬送機の概略平面図である。
- [図23]基板位置規制手段を備えたセンサ移動型測定装置を示すコロ搬送機の概略平面図である。
- [図24]基板位置認識手段と位置補正手段を備えた検査装置を示すコロ搬送機の概略平面図である。
- [図25]2つの高さ測定手段と間隔調整手段を備えた検査装置を示すコロ搬送機の概略平面図である。
- [図26]基板裏面高さ測定手段を備えた検査装置を示す概略構成図である。
- [図27]高さ測定手段の測定ポイントが基板と基板搬送手段の接触点に設置された検査装置を示す概略構成図である。
- [図28]2つの高さ測定手段と間隔調整手段を備えた検査装置を示す概略構成図である。
- [図29]離散高さ信号と円錐曲線による補正後の高さ信号の測定誤差を説明する説明図である。
- [図30]円錐曲線による補正のあり／なし時の測定結果および測定誤差を説明する説明図である。

[図31]離散高さ信号と移動平均処理による補正後の高さ信号値と円錐曲線による補正後の高さ信号の測定誤差を説明する説明図である。

[図32]移動平均処理による補正実施時と円錐曲線による補正実施時の測定結果および測定誤差を説明する説明図である。

符号の説明

- [0074]
- 1 背面板
 - 2 前面板
 - 1a 塗布工程前のマザーガラス基板
 - 1b 塗布工程内のマザーガラス基板
 - 1b1 マザーガラス内のあるPDP背面板1
 - 1b2 マザーガラス内のあるPDP背面板2
 - 1b3 マザーガラス内のあるPDP背面板3
 - 1b4 マザーガラス内のあるPDP背面板4
 - 1b5 マザーガラス内のあるPDP背面板5
 - 1b6 マザーガラス内のあるPDP背面板6
 - 1c 塗布工程後のマザーガラス基板
 - 1d 塗布工程後のPDP背面板
 - 11 隔壁(縦リブ)
 - 12 アドレス電極
 - 12a 電極a
 - 13 背面ガラス基板
 - 14 誘電体層
 - 15 放電空間
 - 16 隔壁(横リブ)
 - 17 横リブ付き溝
 - 17r 横リブ付きR溝
 - 17g 横リブ付きG溝
 - 17b 横リブ付きB溝

- 18 セル
19 塗工方向
21 前面ガラス基板
22 誘電体層
23 表示電極
24 保護膜
31 洗浄・乾燥工程
32 パターン電極形成工程
33 誘電体層形成工程
34 隔壁形成工程
35 萤光体塗布工程
36 塗布工程状態検査工程
37 萤光体乾燥工程
38 欠陥修正工程
40b B螢光体ペースト(正常)
40b' B螢光体ペースト(異常)
40b" B塗布抜け
41b 乾燥後のB螢光体(正常)(レベリング後)
41b' 乾燥後のB螢光体(異常)(レベリング後)
41b" 乾燥後のB塗布抜け(レベリング後)
42r R螢光体
42g G螢光体
42b 乾燥後のB螢光体(正常)
42b' 乾燥後のB螢光体(異常)
42b" 乾燥後のB塗布抜け
43 ペースト流動
50 高さ測定手段
50a スポット変位センサ

- 50a' 第2のスポット変位センサ
- 50b 広幅変位センサ
- 51 測定光
- 51a スポット変位センサの走査の軌跡
- 51a' 第2のスポット変位センサの走査の軌跡
- 52 サンプリングタイミング
- 60a 近似領域外の離散高さ形状信号
- 60b 近似領域内の離散高さ形状信号
- 60c 近似円
- 60d 近似領域内の高さ形状信号(近似済み)
- 61 離散高さ形状信号($60a + 60b$)
- 62 高さ形状信号($60a + 60d$)
- 63 高さ信号
- 63b B蛍光体(正常)の高さ
- 63b' B蛍光体(異常)の高さ
- 63b'' B蛍光体塗布抜け部の高さ
- 64 近似円直径信号
- 64b B蛍光体(正常)の近似円半径
- 64b' B蛍光体(異常)の近似円半径
- 64b'' B蛍光体塗布抜け部の近似円半径
- 70 基板固定手段
- 71 移動手段
- 72 高さ測定手段移動手段
- 73 塗布手段固定手段
- 74 塗布手段
- 75L 基板搬入手段
- 75UL 基板搬出手段
- 76 高さ測定手段固定手段

- 77 検査装置操作部
78 塗布装置操作部
100 PDP
101 プラズマ
102 表示光
200 軸
201 コロ
202 コロ軸
203 基板搬送方向
203' センサ移動方向
203" 補正方向
203'" 間隔調整方向
204 基板面に鉛直な軸
205 回転方向の傾き
206 基板搬送手段
220 基板搬送中の基板位置規制手段
230 基板停止中の基板位置規制手段
240 基板位置認識手段
241 走査位置補正手段
250 間隔調整手段
251a 測定領域a
251b 測定領域b
251c 測定領域c
260a 高さ測定手段移動手段
260b 裏面高さ測定手段移動手段
261 スペース
262 基板移動手段と基板の接触する領域
280 固定手段

- 281 検査装置操作部
282 ケーブル
c1 横リブ方向断面線基点
c1' 横リブ方向断面線終点
c2 縦リブ方向断面線(正常塗布)基点
c2' 縦リブ方向断面線(正常塗布)終点
c3 縦リブ方向断面線(異常塗布)基点
c3' 縦リブ方向断面線(異常塗布)終点
d1 直進走査
d2 斜め走査
dw 近似領域
Em 測定誤差
h ペースト高さ(PL-KL)
KL 基準面レベル
PL ペースト面レベル
PL0 セル中央部(P0)におけるペースト面レベル
PL0' レベリング後のセル中央部(P0)におけるペースト面レベル
PL2 横リブ上(P2)におけるペースト面レベル
PL2' レベリング後の横リブ上(P2)におけるペースト面レベル
p0 センサ視野中央位置(セル中央部)
p1 センサ視野中央位置(セル端部)
p2 センサ視野中央位置(横リブ上)
r 近似円半径
s M+3番目のペースト高さ(OK)
sw1 センサ走査幅
sw1' センサ走査幅
sw1'' センサ走査幅
sw2 センサ視野幅

t M+6番目のペースト高さ(OK)
t" M+6番目のペースト高さ(NG)
thh 高さ信号における閾値
thr1 近似円半径における第1(下側)の閾値
thr2 近似円半径における第2(上側)の閾値
u M+9番目のペースト高さ(OK)
u" M+9番目のペースト高さ(NG)
v N枚目基板のM+3番目のペースト高さ(OK)
v' N+1枚目基板のM+3番目のペースト高さ(OK)
v" N+2枚目基板のM+3番目のペースト高さ(OK)
w N枚目基板のM+6番目のペースト高さ(OK)
w' N+1枚目基板のM+6番目のペースト高さ(OK)
w" N+2枚目基板のM+6番目のペースト高さ(NG)
x N枚目基板のM+9番目のペースト高さ(OK)
x' N+1枚目基板のM+9番目のペースト高さ(OK)
x" N+2枚目基板のM+9番目のペースト高さ(NG)
Y 離散測定信号波形におけるN番目の測定信号
Y' 離散測定信号波形におけるN+1番目の測定信号
(a) 液状材料充填条件変更時の円錐曲線近似あり時の液状材料最低部測定結果
(b) 液状材料充填条件変更時の円錐曲線近似なし時の液状材料最低部測定結果
(c) 液状材料充填条件変更時の円錐曲線近似なし時の測定誤差
(d) ノイズ波長変化時の円錐曲線近似あり時の液状材料最低部測定結果
(e) ノイズ波長変化時の移動平均近似あり時の液状材料最低部測定結果
(f) ノイズ波長変化時の移動平均近似あり時の測定誤差
 α 固定閾値
 β 個別閾値

γ 自動変動閾値

△ 差分閾値

発明を実施するための最良の形態

[0075] 以下に、本発明の望ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

まず、図1に、本発明の対象となるディスプレイパネル、とくにプラズマディスプレイパネル(以下、PDPと略称することもある。)の基本的な構成を示す。PDP100は、背面ガラス基板13上に、アドレス電極12が配置された誘電体層14が設けられ、該誘電体層14上に隔壁(縦リブ)11が設けられ、その間にRGB蛍光体層42r、42g、42bが塗着されたPDP背面板1と、表示電極23が配置された誘電体層22と保護膜24が介装された前面板2とからなる構成を有する。また放電空間15内にはネオン、キセノンなどの混合ガスが封入されている。ここでプラズマディスプレイの発光原理について説明する。例えば、表示電極23とあるアドレス電極12aとの間に電圧を印加すると放電空間15内にプラズマ101が発生し、それによって選択された位置の蛍光体が発光し、前面板2を通して表示光102が発せられる。各蛍光体の発光の組み合わせにより、所望の色表示が行われるようになっている。

[0076] 図2はPDP背面板の基本的な製造フローを示す。図において、31は洗浄・乾燥工程、32はパターン電極形成工程、33は誘電体層形成工程、34は隔壁形成工程、35は蛍光体塗布工程、36は塗布工程状態検査工程、37は蛍光体乾燥工程、38は欠陥修正工程を、それぞれ示しており、本発明は主に塗布工程状態検査工程に関する。

[0077] 図3は蛍光体が構成されていないPDP背面板を示す。隔壁(縦リブ)11で区切られた溝に別の隔壁(横リブ)16が形成されて、横リブ付き溝17を成している。蛍光体は横リブ付き溝17に沿って、ある1色について2本間隔毎に形成される。18は、縦リブ11と横リブ16で囲まれた一つのセルを示している。なお、図ではRGB蛍光体それぞれの溝幅が異なっているが、本発明はこれに限定されるものではない。更に隔壁(横リブ)16が形成されていないPDP背面板に対しても本発明は適用可能である。

[0078] 図4は横リブ付き溝17に液状材料(以下、蛍光体ペーストと記すこともある。)を充填した様子を示す。特に、蛍光体ペースト40bを充填すべき横リブ付き溝17に対応する

部分に複数の孔を有する塗布ノズルを塗工方向19の方向へ相対移動させながら塗工を行った場合、ノズル孔にペースト凝集物や異物・ゴミなどが詰まると、ペーストの塗出量が低下し、低充填量の蛍光体ペースト40b'となり、ついにはペースト塗出が不可能となり、塗布抜け40b"となる。

- [0079] 塗布ノズルの詰まりは、一旦発生すると自己回復するケースが非常に稀であり、連続的に不良基板を製造し続けるため、この詰まり欠陥を迅速に発見し、塗布工程を停止させ(NG基板製造の防止)、速やかに復旧させることが収率向上のポイントとなる。
- [0080] 蛍光体ペーストは一般的に比較的高粘度であり、横リブ付き溝17に充填された直後から表面の形状が変化し、最終的には図5に示すようにセル中央部が底部、隔壁(縦リブ、横リブとも)近傍部が高部となるお椀型に至って定常状態となる。これをレベリングと称し、充填量がある量を超えて低くならない限りは前述の通りのお椀型を形成する。充填量が極端に少なくなる、もしくは完全に0となると塗布抜け41b"となる。
- [0081] 蛍光体ペーストを横リブ付き溝17に充填した後、これを乾燥させて溶媒を除去し、図6に示すように蛍光体層を横リブ付き溝17の底部、側部(縦リブ、横リブとも)を覆うように構成する。蛍光体ペーストの充填量が少ない場合には当然、乾燥後の蛍光体層も薄くなり、最終的にパネル化した際に表示ムラとなる。塗布抜けに関しても同様、パネルの表示欠陥となる。
- [0082] 高さ測定手段による基板の形状測定方法を図7に示す。ノズル詰まりによる塗布抜けは、基板上の塗布抜け発生地点から塗布完了地点までに及び、かつ次の基板においても同じ横リブ付き溝17で引き続き発生する。すなわち、ノズル詰まりを発見するためには基板全面を測定する必要はなく、基板上の全ての横リブ付き溝17(塗布ノズルの全孔に対応)を横断的に基板全長にわたって検査すればよい。
- [0083] 測定領域がスポット状の変位計50a(例えばキーエンス社製、LT8000シリーズ($\phi 2 \mu m$)、キーエンス社製、LCシリーズ($20 \times 30 \mu m$)など)を使用する場合、液状材料が塗布された全ての横リブ付き溝17を横切る方向に基板全長にわたって、d1のように隣り合う隔壁(横リブ)16間を走査する必要がある。詳細については後述する。
- [0084] 測定領域が1次元の広幅である変位計50b(例えばオムロン社製、Z300シリーズ(

視野幅1mm)、キーエンス社製、LT9000シリーズ(視野幅2mm以内可変)など)を使用する場合、液状材料が塗布された全ての横溝リブ付き溝17を横切る方向に基板全長にわたって走査するが、視野内の高さを平均して出力することにより、d2のように隣り合う隔壁(横リブ)16間を走査する必要はない。詳細については後述する。なお、図7において、c1は横リブ方向断面線基点、c1'は横リブ方向断面線終点、c2は縦リブ方向断面線(正常塗布)基点、c2'は縦リブ方向断面線(正常塗布)終点、c3は縦リブ方向断面線(異常塗布)基点、c3'は縦リブ方向断面線(異常塗布)終点、d1は直進走査の例、d2は斜め走査の例、sw1はセンサ走査幅、sw2はセンサ視野幅を、それぞれ示している。

- [0085] B蛍光体が正常に塗布された部分を4カ所(41b)、ノズル詰まりによって塗布量が少なくなった部分を1カ所(41b')、ノズル詰まりによって完全に塗布抜けとなった部分を1カ所(41b")含むある基板について、図7のc1-c1'断面線と同じ方向(位置)の断面の様子を図8に示す。
- [0086] 一般的な変位センサは一定の応答周波数で動作し、一定の速度で基板面を走査すると、離散的に基板形状のデータを取得(サンプリング)することとなる。サンプリングの間隔はセンサの応答周波数とセンサの走査速度で決定付けられる。
- [0087] 高精度な測定を実現するためにはなるべく多くのサンプリングを行うことが好ましく(粗サンプリングでは管理指標のひとつである液状材料最低部を見逃す可能性が高くなる)、このためには、(1)応答周波数の速いセンサを用いる、(2)走査速度を遅くする、の2手法がある。しかし、(1)についてはセンサメーカーで仕様が決定されており、(2)については検査タクトの増加を招く原因となり、与えられた検査タクト内では充分に多くのサンプリングを行うことが出来ない場合が往々にして考えられる。
- [0088] 図9にノズル詰まりによって塗布量が少なくなった部分を測定した場合のサンプリングタイミングと得られる離散高さ形状信号61を示す。この離散高さ形状信号61は、離散的な高さ測定によって得られた基板面の高さ測定結果を連ねた信号である。この図9からもわかるように、管理指標となる液状材料最低部を測定できなかつた場合は、それが測定の誤差(真値との差)となる。
- [0089] ここで充填された液状材料のc1-c1'断面形状は、液状材料の表面張力によってな

めらかな曲線を描き、円錐曲線の一部となって定常状態に至ることが過去の実験から既知である。なおここで円錐曲線とは、円錐を任意の平面で切断したときの断面の境界となるような曲線のことであり、本発明においては円(円錐の全ての母線と交わり、底面に平行な平面で切断)、楕円(円錐の全ての母線と交わり、底面に平行でない平面で切断)、放物線(円錐の母線に平行な面で切断)、双曲線(円錐の母線に平行でない面で切断)の4種類と定義する。充填された液状材料のc1-c1'断面形状が、これら4種類の円錐曲線のうち、どの曲線に最も近似するかはセルの3次元的な形状や液状材料の表面張力・粘度などの物理条件によって定まるため、最も近似する曲線を選択して離散高さ形状信号の近似に使用することが好ましい。例えば液状材料の表面形状が円で近似できる場合、離散高さ形状信号61の2カ所のピーク部分(隔壁頂部)の内側(近似領域dw)のサンプリング信号をもとに、これらを円弧に含む近似円を算出し、離散高さ形状信号から近似曲線を求めて実際の液状材料表面に近い形状データとして高さ形状信号62が得られる。この高さ形状信号62は、離散高さ形状信号の間を近似円の円弧によって近似して得られた信号である。なお、図9において、dwは近似領域、rは近似円半径、PLはペースト面レベル、KLは基準面レベル、hはペースト高さ(PL-KL)、60aは近似領域外の離散高さ形状信号、60bは近似領域内の離散高さ形状信号、60cは近似円、60dは近似領域内の高さ形状信号(近似済)、61は上記の如く離散高さ形状信号(60a+60b)、62は上記の如く高さ形状信号(60a+60c)を、それぞれ示している。

[0090] 図10に高さ形状信号62と高さ信号63(高さ形状信号より液状材料毎の底部高さを抜き出し、それぞれの液状材料に対応するように連ねた信号)と近似円半径信号64(高さ形状信号より液状材料毎の信号部を円弧とする近似円を求め、近似円の直径をそれぞれの液状材料に対応するように連ねた信号)と欠陥判定閾値(検査信号に対して設定し、欠陥の有無を判定するための閾値)の関係を示す。(a)は図8の断面図に高さ形状信号62を重ねたものであり、(b)はこれを見やすさのために縦軸のみ拡大して示す波形である。

[0091] 高さ形状信号62より、複数本塗布された液状材料毎に液状材料最低部と基準面(例えば液状材料未塗布の横リブ付き溝17の底部や測定領域外のガラス面などが考

えられる)の高さ h を算出し、(c)に示すように、これらを液状材料毎に連ねて高さ信号63を得る。この高さ信号63を検査信号(所定の閾値をもって欠陥の有無を判定するための信号(高さ信号と近似円半径信号の両方が含まれる))として欠陥判定閾値 thh を設定することで欠陥部の信号である $63b'$ 、 $63b''$ を特定する。

- [0092] 以上は液状材料の表面形状が円で近似できる場合を例として円錐曲線による離散高さ形状信号の近似方法を説明したが、表面形状が他の円錐曲線(楕円、放物線、双曲線)で近似できる場合も同様である。ただし、他の円錐曲線(楕円、放物線、双曲線)を用いた場合には当然、近似円半径信号64は求められない。
- [0093] 図29と図30を用いて、円錐曲線による離散高さ形状信号の近似の効果を、液状材料のc1-c1'断面形状が円で近似できる場合を例として詳細に説明する。図29に示すとおり、検査に要する時間短縮のために離散測定間隔を広げたために液状材料最低部を測定できなかった場合、離散高さ測定信号60bと実際の液状材料最低部高さとの間に測定誤差 Em が生じる。これに対し円錐曲線である円によって離散高さ形状信号を近似し、近似後の高さ形状信号60dを得ると、近似後の高さ形状信号60dからは正しい液状材料最低部高さが求まるため、誤差の少ない測定が可能である。
- [0094] 高さが $120 \mu m$ の隔壁(縦リブ)11が、お互いの中心位置間隔が $350 \mu m$ となるように配されて構成されたセル18に液状材料を充填し、4回の離散高さ測定を実施した場合を例として円錐曲線近似あり、円錐曲線近似なし時の測定誤差を理論値計算した。結果を図30に示す。図30の横軸には液状材料最低部の高さ(μm)をとり、左縦軸には円錐曲線近似あり(a)／近似なし(b)のそれぞれに対応する測定値(μm)をとり、右縦軸には円錐曲線近似なし(b)の測定値から液状材料最低部の高さを減算した測定誤差(c)に対応する測定誤差(μm)をとる。なおここで液状材料の表面形状はセル容量に対する液状材料自身の充填率で変化する。すなわち液状材料充填率が高い、つまり液状材料最低部高さが隔壁高さに近付くほど液状材料の表面形状が平面に近付くために円錐曲線近似なし時の測定誤差 Em は小さくなるが、液状材料充填率が低い、つまり液状材料最低部高さがセル底部に近付くほど液状材料の表面形状が曲率の小さな円に近付くために円錐曲線近似なし時の測定誤差 Em は大きくなる。これは図30のグラフから明らかである。

- [0095] 実際の製造条件としては、液状材料の最低部高さが80～100 μm となるよう、セルに液状材料を充填する。なおここでセルへの液状材料充填状態に不具合が生じると、パネルを製品化した際の表示不良に繋がることがわかつており、良品の限界値としては液状材料最低部高さが設計値に対して $\pm 10 \mu\text{m}$ 以内におさまっている必要がある。つまり本発明による検査装置としては、最低部高さが設計値 $\pm 10 \mu\text{m}$ を越えて充填された液状材料を発見した場合、欠陥発生処理を行う必要がある。しかし図30に示すとおり、円錐曲線近似なし時には9～5 μm の測定誤差が発生するため、実用に耐えられない。これに対し、円錐曲線近似を行った場合には誤差の少ない測定が可能となり、高精度な検査によって不良品を確実に発見・排除することが可能となる。
- [0096] 一方、図31と図32を用いて、円錐曲線による離散高さ形状信号の近似の更に別の効果を、液状材料のc1-c1'断面形状が円で近似できる場合を例として詳細に説明する。なおここでは、例えばコロ搬送機を使用した場合のように、測定手段と基板の相対移動の際に生じた振動、特に上下動が測定信号に影響を与える場合を考える。このように設備に振動が発生する場合には、図31に示すように測定信号自体も振動に影響され、正しい測定結果を出力することが困難となる。そのため検査に要する時間を長くしても、なるべく離散測定間隔を短くし、多くの情報を得ることで形状信号と共に振動情報も得て、測定信号から振動要素を除去する処理を施すことが一般的である。なお測定信号に生じるノイズは設備の振動影響だけではなく、測定機自体のアンプや各機器の電源、近隣設備のインバータなどから受ける電気的なノイズが含まれることも考えられる。以下、振動や電気ノイズなどをまとめてノイズとして説明に用いる。
- [0097] 一般的に測定信号にノイズが発生した場合、測定信号に移動平均処理を施す。移動平均処理とは信号処理の分野で一般的に使用される周波数フィルタの一種であり、信号から特定の周期のノイズを除去するために有効な手法である。具体的には、除去したいノイズの波長を λ とした場合に、処理しようとするN番目の信号Yに対し、Yの前後あわせて距離 λ に相当する個数の信号を選択し、選択した信号の値を平均化し、得られた平均値を処理対象であるN番目の信号Yの信号値として置き換える。次にN+1番目の信号Y'にも同様の処理を行い、以降は信号の最終端まで隨時この処

理を繰り返す。

- [0098] ただし、移動平均処理を施す場合、平均化する距離以下の波長のノイズを除去できる半面、平均化する距離以下の有用な情報も失われる。すなわち本発明における測定信号で考えると、測定信号に生じるノイズの波長 λ が、測定したい液状材料最低部付近の幅に比べて大きい場合、ノイズ除去に伴って液状材料最低部の高さ情報も失われることとなる。図31を参照すると、例えば液状材料表面の離散測定回数が13回であり、ノイズの波長 λ が離散測定間隔5回分の長さに相当する場合、測定信号としては離散高さ測定信号60bが得られる。この離散高さ測定信号60bにおいて、信号5個分の移動平均処理でノイズを除去しようとすると、ノイズは除去できたとしても液状材料最低部高さが実際よりも高い値となることが明らかであり、また移動平均処理の平均信号個数を増やすほど、液状材料最低部高さが実際よりも高い値となって測定されることがわかる。図31の例では液状材料の最低部高さであるN番目の信号値は移動平均処理により平均後の信号値60b'となり、実際の液状材料最低部高さとの間に測定誤差Emが生じる。これに対し円錐曲線である円によって離散高さ形状信号を近似することを考える。この場合、測定信号にノイズが発生していることを考慮し、なるべく多くの信号を利用して最も適切な近似円より高さ形状信号を求めることが好ましい。また更に、近似前のノイズを生じている測定信号は破棄し、近似曲線を高さ形状信号60dとする。近似後の高さ形状信号60dからは正しい液状材料最低部高さが求まるため、結果的にノイズの影響を排除でき、精度の良い測定が可能となる。
- [0099] 高さが $120 \mu m$ の隔壁(縦リブ)11が、お互いの中心位置間隔が $350 \mu m$ となるように配されて構成されたセル18に液状材料を最低部高さが $80 \mu m$ になるように充填した場合を例として、円錐曲線近似実施時、移動平均補正実施時の測定誤差を理論値計算した。結果を図32に示す。図32の横軸にはノイズの波長を隔壁(縦リブ)11同士の中心位置間隔に対する倍数(倍)でとり、左縦軸には円錐曲線近似実施時(d)/移動平均補正実施時(e)のそれぞれに対応する測定値(μm)をとり、右縦軸には移動平均補正実施時(e)の測定値から液状材料最低部の高さを減算した測定誤差(f)に対応する測定誤差(μm)をとる。移動平均処理によってノイズを除去する場合、測定誤差Emは平均化する信号の個数相当の距離に影響される。すなわち、ノイズの波

長が短く、平均化する距離が短いほど実際の液状材料最低部高さと平均後の信号値の差が小さいために測定誤差 E_m は小さくなるが、ノイズの波長が長く、平均化する距離が長いほど実際の液状材料最低部高さと平均後の信号値の差が大きく、測定誤差 E_m は大きくなる。これは図32のグラフから明らかである。

- [0100] 上記したとおり、液状材料の充填に対する品質保証の限界としては、設計値に対する実際の最低部高さが $10 \mu m$ である。ここで実際の製造現場において発生するノイズは様々であるが、測定対象となる液状材料最低部の幅に対して充分に短い波長 λ のノイズであれば、離散測定間隔を短くして移動平均処理を行うことで誤差の少ない測定を行うことができる。例えば図32より、ノイズの波長 λ が隔壁(縦リブ)11同士の間隔に対して0.15倍程度であるなら測定誤差(f)は $1 \mu m$ 以内に抑えられるため、移動平均処理によるノイズ除去は充分に実用に耐える。しかし更に低周波のノイズが問題となる場合、移動平均処理によるノイズ除去を行うと測定誤差は $1 \mu m$ 以上となり、ノイズの波長 λ が隔壁(縦リブ)11同士の間隔の半分にまで至る場合は、測定誤差(f)は $9.5 \mu m$ となり、実用には適さない。これに対し、円錐曲線近似を行った場合には、理論的には測定誤差が発生しないため、高精度な測定および検査が可能となる。
- [0101] 更に、液状材料のc1-c1'断面形状が円で近似できる場合には、近似円の半径 r を検査信号として使用することにより、更に別の効果が期待できる。上記の通り、近似円を求める際に得られる近似円半径 r を複数塗布された液状材料毎に算出し、連ねて近似円半径信号64を得る。近似円半径信号としては基本的には充填量が少なくなるに連れて近似円半径 r は小さくなる傾向となるが、完全に塗布抜けが発生した場合には横リブ付き溝17の底部が平らであるために極端に大きくなる。この近似円半径信号64を検査信号として欠陥判定閾値 $thr1$ (下側)、 $thr2$ (上側)を設定することで欠陥部の信号である $64b'$ 、 $64b''$ を特定する。
- [0102] ペースト底部高さ h と近似円半径 r のそれぞれについて、液状材料としての蛍光体ペーストの充填率(横リブ付き溝17に溝タンに充填した場合を100%とする)に対する感度を図11に示す。一般に計測においては、検出したい物理量(ペースト充填率)の変化に対し、評価値の変化が大きい方が高感度であるとされる。つまり図11においては、感度特性グラフの傾きが大きい方が高感度であると言えるが、ペースト充填

率80%程度を境に、低充填率ではペースト底部高さh測定の方が、高充填率においては近似円半径r測定の方が高感度であることがわかる。つまり、基板の製造条件にあわせて、より高感度な測定を採用することが好ましい。

- [0103] 横リブ付き溝17に正常に液状材料が塗布された部分と、ノズル詰まりによって液状材料の充填量が低下した部分について、図7のc2-c2'断面線、c3-c3'断面線と同じ方向(位置)の断面の様子を図12に示す。図12には同様にスポット測定変位センサ50aを示しており、変位センサ50aの走査方向は紙面表側から裏側となる。
- [0104] 上述したように液状材料の表面形状はレベリングによってセル(隔壁(縦リブ)11と隔壁(横リブ)16で区切られた空間)内でお椀型になる。ただしここで、c1-c1'断面線の方向には近似円の円弧となるような形状をとるが、c2-c2' (c3-c3')断面線方向では中央部は比較的平らで、隔壁(横リブ)16付近で斜面となるような形状となる。
- [0105] ここでセンサの測定ポジションについて、正常部のc2-c2'断面線のセル中央部p0とセル端部p1を考えると、セル中央部p0では正確に液状材料最低部の高さを測定できるが、セル端部p1では実際よりも高い値を出力することとなる。また異常部のc3-c3'断面線のセル中央部p0とセル端部p1、横リブ上p2を考えると、セル中央部p0では正確に液状材料最低部の高さを測定できるが、セル端部p1、横リブ上p2では実際よりも高い値(≒正常部高さ)を出力することとなり、欠陥見逃しの原因となる。よってセンサの走査はセンサ走査幅sw1内であることが必要であり、実験的にその精度は、隔壁(横リブ)16間隔に対して±35%以内が好ましいことがわかっている。
- [0106] センサ走査幅をsw1内で納めるための具体的な方法について説明する。例えば本測定のために基板を保持、もしくはセンサの走査を実現するために基板を移動させる場合の基板移動手段206として、一般的にディスプレイ用ガラス基板を製造する行程で用いられるコロ搬送機を用いることを考える。
- [0107] コロ搬送機とは、図21に示すように、回転する軸200に所定のピッチで複数の円筒状のコロ201が円筒側面を軸の長手方向に対して垂直の方向へ向けるように設置されたコロ軸202が、更に所定のピッチで基板進行方向203とコロ軸長手方向が直行する向きに複数本設置された構造を備えており、この複数のコロ軸202が自身の軸200を回転軸として回転することにより、コロ201で保持する基板1dを進行方向203へ搬送

するものである。工程内で基板を搬送するという目的に対し、石材のテーブルを使用したステージやロボットハンドに比べて大幅に安価であることから、工程内の装置から装置への基板の移動に頻繁に用いられるものであるが、その構造上、基板移動時の蛇行および基板面に鉛直な軸204を中心軸とした回転方向の傾き205を抑制することは難しく、また搬送時に基板に発生する振動も比較的大きく、測定や加工などの搬送以外の行程作業には一般的には用いられない。

- [0108] 本測定の場合も、図21の例に示すようにスポット変位センサ50aが設置され、その下方をコロ搬送機によって基板1dを移動させてセンサの走査を実現した場合、コロ搬送機単体の構造では回転方向の傾き205が発生するためにスポット変位センサ50aの走査の軌跡51aをsw1内に納めることができない。これは基板移動に蛇行が発生した場合も同様である。また上記と同様の理由で、基板をコロ搬送機上で停止させた場合のセンサに対する相対的な位置精度を求めるのも難しく、基板を停止させておいて図示しないセンサ移動機構でスポット変位センサ50aをセンサ移動方向203'へ移動させてセンサの走査を実現させた場合にも同様の問題が発生する。
- [0109] 以上を鑑み、センサ50aの走査の軌跡51aをsw1内に納めるための第1の方法として、図22、図23に示すように、基板位置規制手段を用いる方法を説明する。まず図22のようにスポット変位センサ50aの走査を基板移動手段206を用いて基板1dを移動させることで実現する場合に、基板搬送方向203と直角の方向から基板エッジ両端に基板位置規制手段220をあてがい、基板の蛇行および基板面に鉛直な軸を中心軸とした回転方向の傾きを規制することで、スポット変位センサ50aの走査の軌跡51aをsw1内に納めることが可能となる。
- [0110] また図23に示すように、基板は基板移動手段206上に停止したまま、スポット変位センサ50aの走査をセンサ移動手段231でセンサを移動させることで実現する場合に、センサの走査以前にあらかじめ、停止した基板の四辺に基板位置規制手段230をあてがい、基板のセンサに対する相対的な位置および基板面に鉛直な軸を中心軸とした回転方向の傾きを規制することで、スポット変位センサ50aの走査の軌跡51aをsw1内に納めることが可能となる。なお走査中、位置規制手段230は基板にあてがったままでよいし、基板から離れていてもよい。

- [0111] またセンサ50aの走査の軌跡51aをsw1内に納めるための第2の方法として、図24に示すように、基板位置認識手段と基板位置情報をもとに高さ測定手段の位置を補正する走査位置補正手段を用いる方法を説明する。まず図24のようにスポット変位センサ50aの走査を基板移動手段206を用いて基板1dを移動させることで実現する場合に、基板位置認識手段240が基板のエッジ位置を随時測定し、時間経過に伴う基板エッジ位置の変化から基板の蛇行および基板面に鉛直な軸を中心軸とした回転方向の傾きを算出し、得られた情報から随時測定領域であるsw1の位置を特定する。このsw1位置情報を用い、スポット変位センサ50aを走査位置補正手段241でスポット変位センサ50aの走査の軌跡51aがsw1内に収まるよう補正方向203”へ補正移動させることが可能となる。
- [0112] また上記走査位置補正による効果は、基板は基板移動手段206上に停止したまま、スポット変位センサ50aの走査を図示しないセンサ移動手段でセンサをセンサ移動方向203’へ移動させることで実現し、かつセンサの移動と同期して基板位置認識手段240を図示しない基板認識手段移動手段で移動させることによっても同様に得られる。
- [0113] またセンサ50aの走査の軌跡51aをsw1内に納めるための第3の方法として、図25に示すように、2つ以上の高さ測定手段とセンサ同士の間隔調整手段を用いる方法を説明する。まず図25のように2つの高さ測定手段を用い、第1のスポット変位センサ50aと第2のスポット変位センサ50a’の走査を基板移動手段206を用いて基板1dを移動させることで実現する場合に、間隔調整手段250を用いて第1のスポット変位センサ50aと第2のスポット変位センサ50a’の測定ポイント同士が横リブ間隔の整数倍に横リブ間隔の半分の値を足した距離分だけ離れるように間隔調整方向203”の方向で調整する。なお検査としては、センサ同士の距離はセンサヘッドの筐体同士が干渉しないなるべく近い距離に設置することが好ましい。上記のようにセンサ位置を調整した場合、幾何学的に考えると基板が蛇行したり、基板面に鉛直な軸を中心軸とした回転方向に傾いたとしても必ずどちらかのセンサが横リブ間の中央部±25%以内を測定できることとなる。つまり図25の例を考えれば、領域251aでは第1のスポット変位センサ50aの走査の軌跡51aが走査幅sw1内に含まれ、領域251bでは第2のスポット変位セン

サ50a'の走査の軌跡51a'が走査幅sw1'内に含まれ、領域251cでは第1のスポット変位センサ50aの走査の軌跡51aが走査幅w1''内に含まれる。つまり測定領域によって参照する高さ測定手段を切り替えることにより、基板が蛇行したり、基板面に鉛直な軸を中心軸とした回転方向の傾きが発生したとしても、測定に必要な情報を得ることができる。

- [0114] また上記2台のセンサを使用することによる効果は、基板は基板移動手段206上に停止したまま、第1のスポット変位センサ50aおよび第2のスポット変位センサ50a'の走査を図示しない移動手段でセンサと間隔調整手段250を移動方向203'へ移動させることで実現することによっても同様に得られる。更にセンサの数は2台に限定するものではない。
- [0115] 以上までは高さ測定手段としてスポット測定センサ50aを用いた場合に、走査の軌跡51aを測定幅sw1内に納める方法について述べてきたが、必要な測定精度を確保するために、スポット測定変位センサ50aに変えて広幅変位センサ50bを使用する方法がある。
- [0116] 図12と同様の図として図13に、スポット測定変位センサ50aに変えて広幅変位センサ50bを示す。図12と同様に変位センサ50bの走査方向は紙面表側から裏側となる。
- [0117] 広幅変位センサ50bはセンサ視野幅sw2内の高さの平均値を出力するものであり、図13に示すようにセンサ視野幅sw2をひとつの隔壁(横リブ)16間隔(隣りあう横リブ中心間の距離)に設定しておくと、センサの測定ポジションがセル中央部p0、セル端部p1、横リブ上p2となっても、センサ視野sw2は常にひとつ分のセル18とひとつ分の隔壁(横リブ)16の幅を含むこととなる。よって正常部高さ平均値と異常部高さ平均値には差が生じるためにこれらを見分けることが可能となる。
- [0118] また広幅センサ50bはセンサ視野幅sw2内の高さプロファイルを出力するものであり、上記と同様にセンサ視野幅sw2をひとつの隔壁(横リブ)16幅+隔壁(横リブ)16間隔に設定しておくと、センサの測定ポジションがセル中央部p0、セル端部p1、横リブ上p2となっても、センサ視野sw2は常にひとつ分のセル18とひとつ分の隔壁(横リブ)16を含むこととなる。よってプロファイル形状からセル中央部を特定し、セル中央部の測定結果を出力することができる。つまり常にセル中央部p0のデータを取得でき、原

理上、セル端部p1、横リブ上p2のデータが測定に使用されることはない。

- [0119] 以上を図14にまとめる。図14は図12、図13のように変位センサ50を粗精度で走査した場合(斜め走査d2)の結果イメージである。スポット測定センサ50aを使用する場合には、正常部は正常判定できるが、異常部の判定についてセル端部p1、横リブ上p2を走査した場合に見逃しが発生する。ただし上述したように、セル中央部を高精度に走査(直進走査d1)できれば高感度な測定が期待でき、より好ましい。
- [0120] また広幅測定センサ50bによってセンサ視野幅sw2内の高さの平均値を出力する場合には、粗精度走査であっても正常部、異常部ともに正常判定が可能で、見逃しは発生しない。
- [0121] また広幅測定センサ50bによってセンサ視野幅sw2内の高さプロファイルよりセル中央部p0の高さデータのみを測定に用いる場合には、粗精度走査であっても正常部、異常部ともに正常判定が可能で、見逃しは発生しない。
- [0122] また上述したとおり、例えば基板の搬送にコロ搬送機を用いた場合、石材を用いたテーブルでの移動に比べ、搬送時に基板に発生する振動も比較的大きい。本検査においては、高さ測定手段によって基板表面の高さを測定することにより、ペーストの形状を得るため、基板に発生する振動のうち、特に基板面の上下動は測定の精度に直結する。
- [0123] 基板面の上下動を測定データから抑制するための第1の方法として、図26に示すように、基板裏面の高さを測定できる基板裏面測定手段50cを設けることも好ましい。図26(a)は基板1dと高さ測定手段50の相対移動方向203および203'に対して側方から測定系を観察した図、図26(b)は基板1dと高さ測定手段50の相対移動方向203および203'から測定系を観察した図である。
- [0124] 基板1dと高さ測定手段50の相対移動を基板移動手段206を用いて基板1dを基板移動方向203へ移動させて実現した場合、固定された高さ測定手段50は基板の表面情報を取得するが、この表面情報には基板の上下動情報も含まれている。これに対し、同じ期間中に固定された裏面高さ測定手段50cは基板の裏面情報を取得するが、この裏面情報には基板の上下動情報のみが含まれている。よって、高さ測定手段50によって得られた基

板表面情報から裏面高さ測定手段50cによって得られた基板裏面情報を差し引くと、基板表面形状から高精度に基板上下動情報のみが除去されることとなる。なお高さ測定手段50の測定ポイントと裏面高さ測定手段50cの測定ポイントは、基板平面に対してなるべく同一のポイントに位置決めされていることが好ましい。

- [0125] また以上の効果は、基板1dと高さ測定手段50の相対移動を高さ測定手段移動手段260aおよび裏面高さ測定手段移動手段260bを用いて高さ測定手段50および裏面高さ測定手段50cをセンサ移動方向203'へ同期させて移動させて実現した場合にも得られる。この場合、高さ測定手段50および裏面高さ測定手段50cの測定情報に含まれる基板の上下動情報は、実際に基板1dが上下に振動したわけではなく、基板1dのたわみが主な成分となる。なお本ケースにおいては裏面高さ測定手段50cが基板1dの長手方向全長にわたって裏面高さ情報の取得が可能となるよう、基板移動手段の形状を工夫する必要がある。例えば図26に示すように基板移動手段206としてコロ搬送機を用いた場合、裏面高さ測定手段50cの走査する位置に障害物がないよう、スペース261を設けておけばよい。
- [0126] 基板面の上下動を測定データから抑制するための第2の方法として、図27に示すように、高さ測定センサ50の測定ポイントを基板移動手段206と基板1dの接触する領域262に設置することも好ましい。図27(a)は基板1dと高さ測定手段50の相対移動方向203および203'に対して側方から測定系を観察した図、図27(b)は基板1dと高さ測定手段50の相対移動方向203および203'から測定系を観察した図である。
- [0127] 基板1dと高さ測定手段50の相対移動を基板移動手段206を用いて基板1dを基板移動方向203へ移動させて実現した場合、固定された高さ測定手段50が基板移動手段206と基板1dの接触する領域262で測定を行うことにより、基板のたわみによる上下方向の振動を抑制した状態で表面情報を取得できる。
- [0128] また以上の効果は、基板1dと高さ測定手段50の相対移動を高さ測定手段移動手段260aを用いて高さ測定手段50をセンサ移動方向203'へ同期させて移動させて実現した場合にも得られる。なお本ケースにおいては高さ測定手段の走査する基板表面に対応する基板裏面が走査エリア全域にわたって基板移動手段206と接触している必要がある。具体的には図示しない高精度テーブルに基板を接触静置して測定を

実施すればよい。

- [0129] 以上は説明の便宜上、本測定のために基板を保持、もしくはセンサの走査を実現するために基板を移動させる場合の基板テーブルとしてコロ搬送機を用いることに注目して説明を行ったが、本技術の適用範囲はコロ搬送機のみに限定されるものではない。
- [0130] 図15にペーストのレベリング挙動を示す。図は液状材料充填直後とレベリング後の基板断面形状(c_2-c_2' 、 c_3-c_3' と同方向)である。液状材料充填直後の液状材料は、セル18内はもちろん、隔壁(横リブ)16上にも充填される。ただし隔壁(横リブ)16上の液状材料はペースト流動43に従ってセル18内へ流れ込む。この作用によって、測定部であるセル中央部p0では塗布直後から液状材料の表面高さが高くなり、横リブ上p2では表面高さが低くなる。
- [0131] 時間とレベリングの関係を図16に示す。図16のように、測定部であるセル中央部p0では塗布直後から液状材料の表面高さが高くなり、横リブ上p2では表面高さが低くなり、このレベリング現象が完了して定常状態に至るまでに要する時間は実験から約5秒であることがわかっている。ただし、液状材料の粘度が変更された場合や基板の設計が変更された場合はこの限りではなく、レベリング挙動の再評価が必要である。
- [0132] よって高精度な測定を実施するためにはレベリングが完了するまでの5秒間を待つことが好ましい。なぜならば、正常な塗布量で液状材料が充填されたセル18を測定したタイミングにレベリングが完了していないければ、見かけ上は低い数値が出力されることとなり、誤検出が発生することが考えられる。
- [0133] また高精度な測定を実施するために、レベリングを待たずに測定した高さ形状信号に対し、図16のようなレベリング特性を加味した補正を施すことも好ましい。
- [0134] 塗布ノズルや基板にはそれぞれ固有の個体差がある。塗布ノズルの個体差としては孔の大きさばらつきが考えられ、同じ圧力を加えたとしても孔によって塗出量は変わる。この特性はノズル毎の個体差である(あるノズルは必ずX孔目が塗布量多となり、あるノズルは必ずY孔目が塗布量少となる、など)。
- [0135] また基板の個体差としては、製造条件や製造装置の能力ばらつきによる隔壁(縦リブ)11、隔壁(横リブ)16の幅ばらつきによるセル容量のばらつきが考えられ、同じ充

塗量の液状材料を充填したとしてもセル容量によって液状材料の高さは変わる。この特性は製造プロセス起因の基板個体差である(ある製造条件では必ず基板端部の隔壁幅が細くなり、基板中央部の隔壁幅は太くなる、など)。

- [0136] ここで重要なのは、塗布ノズルや基板の個体差起因の液状材料高さばらつきはノズル詰まりによる高さばらつきとは違って欠陥(塗布工程の異常)ではないということである。
- [0137] 一般的にPDPのユーザーとなる人間の視覚は、絶対変化の違いよりも相対変化の違いを高感度に見分ける特性をもっていると言われている。つまり、ある注目画素を見たときに、そこの表示輝度がまわりの画素の表示輝度と比べて急激に低ければ(高ければ)表示ムラと認知する。これに対し、表示輝度がまわりの画素の表示輝度と比べて違いはあっても、大きくなれば表示ムラとして認知できない。つまり塗布ノズルや基板の個体差起因の液状材料高さばらつきは製品の表示ムラとして表面化しないが、ノズル詰まりによる液状材料表面高さの変化は、その周囲の画素との表示輝度差が急激に大きくなるため、製品は欠陥となる。
- [0138] 図17に検査信号と欠陥判定のための固定閾値 α と変動閾値 β を示す。検査信号について、欠陥がない場合にはs、t、uの信号をとるが、2カ所の欠陥発生にともなってtがt"に、uがu"に変化したとする。欠陥がない場合、液状材料毎に表面高さの違いはあるが、全体的に右側にゆるやかに高くなっていく変化であって製品の欠陥ではない。よって、例えば塗布ノズルの孔径ばらつきによって充填量のばらつきはあるものの塗布工程は正常に動作していると判断する。
- [0139] しかし、検査信号に固定閾値 α を設定した場合、正常信号であるsを欠陥として誤検出してしまう。また2カ所の欠陥発生にともなって、t"、u"が発生した場合、t"は検出できるがu"は見逃してしまう。
- [0140] これに対し、塗布ノズル毎に固有の孔径ばらつきや製造条件による基板のばらつきをあらかじめ考慮し、個別閾値 β を設定しておけば、sを誤検出することなく、t"、u"を正確に検出することができる。図17において、sは、例えば、M+3番目のペースト高さ(OK)、tはM+6番目のペースト高さ(OK)、t"はM+6番目のペースト高さ(NG)、uはM+9番目のペースト高さ(OK)、u"はM+9番目のペースト高さ(NG)を、それぞれ示して

いる。

- [0141] また、図18に示すように、図17と同様の検査信号が得られた際に、自動変動閾値 γ をもって検査を行うことも、誤検出、見逃しがなくなり、好ましい。この自動変動閾値 γ は、検査信号自体の移動平均信号(検査信号自体の移動平均処理により得られる信号)を算出して閾値として用いるものである。
- [0142] また図19(a)～(e)に示すように、測定対象となる基板の判定に際し、それ以前に測定した基板のデータを参照し、時間的な変化量(差分値)を求めて、その変化量に対して差分閾値 Δ を設定して検査を行うことも、誤検出、見逃しがなくなり、好ましい。
- [0143] 図19の検査信号について、N枚目、N+1枚目の塗工では塗布工程に異常はなく、基板にも欠陥が発生していないのでN枚目ではv、w、xの、N+1枚目ではv'、w'、x'の信号をとり、両者に大きな差はない。つまり図(d)に示すN+1枚目の測定結果とN枚目の測定結果の差分値に対して差分閾値 Δ を設定していても欠陥は検出されず、これは正常な判定である。しかしN+2枚目の塗工時に塗布工程に2カ所の欠陥が発生し、w'がw''に、x'がx''に変化した。この場合、図(e)に示すN+2枚目の測定結果とN+1枚目の測定結果の差分値には大きな変化が生じ、差分閾値 Δ を設定していれば2カ所の欠陥を正常に検出することができる。なお測定対象となるデータとの差分をとる基準データに関しては、上述のように1枚前の基板のみのデータではなく、複数枚分のデータの平均を用いることも好ましい。
- [0144] 以上までは1枚のガラス基板から1枚のPDP背面板を製造する場合を前提に説明を行っていた。しかし、タクトアップや基板1枚あたりの製造コストを抑える目的で1枚のマザーガラス基板1bから複数のPDP背面板を製造する場合がある。
- [0145] 測定／検査の技術としては上記のものがそのまま流用できるが、NG発生時のロス基板枚数や製造タクト、検査の精度などから検査のタイミングと対象基板を選択することができる。つまり、NG発生時のロス基板枚数低減を重視するのであれば、上述の検査を液状材料塗布毎に全てのPDP背面板に対して行えばよい。またタクトアップを狙うのであれば、マザーガラス基板1b上のPDP背面板全てに液状材料の塗布を行った後に、代表基板のみに対して上述の検査を行えばよいし、マザーガラス基板1b上のPDP背面板全てに液状材料の塗布を行った後に、後述するように複数の変位セ

ンサを用いて全ての基板の検査を同時に行っても良い。また検査精度を重視するのであれば、マザーガラス基板1b上のPDP背面板全てに液状材料の塗布を行った後に、代表基板のみに対して、高さ測定手段50を低速で高精度、低振動に走査し、測定を行うことが好ましい。

- [0146] 塗布工程の異常を発見することが本発明の目的であるが、そのために基板の表面形状を測定しているので、測定した全ての基板の表面形状データをトレンド管理し、塗布工程やノズルの運用に利用することも好ましい。具体的には、例えば液状材料の表面形状が全体的に変化してきているのであれば、塗布装置の塗布圧を調整することで更に品質の良好な基板を製造することができる。また、未だ塗布工程の異常とは言えないがある液状材料の表面高さが低下してきているのであれば、早めに代替ノズルを準備し、実際に欠陥が発生してNG基板を製造してしまう前にノズルを交換することもできる。
- [0147] 図20は本発明の検査方法を実現するための検査装置の概略図である。図20では1枚のマザーガラス基板1a(1b、1c)より、6枚のPDP背面板を製造する場合の例である。
- [0148] 基板搬入手段75Lにより搬入され、基板固定手段70上に固定されたマザーガラス基板1bに対し、ふたつの塗布手段74により順次液状材料の塗布を実行する。例えば塗布手段74を固定した塗布手段固定手段73を移動手段71によって移動させながら塗布を行うことができ、2枚ずつ、3回の塗布動作で1枚のマザーガラス基板1bの塗工が完了する。塗工完了後は基板搬出手段75ULによってマザーガラス基板1bを搬出する。
- [0149] 高精度な塗工、および測定を可能とするため、基板固定手段70はXY軸の位置補正機能に加え、基板面に鉛直な軸を中心軸として θ 方向(回転方向)の補正機能を更に有していることも好ましい。
- [0150] 塗工の間をぬって、上述したタイミングで対象基板に対して検査を実施する。すなわち例えば、高さ測定手段移動手段72を移動手段71によって検査対象基板上に移動し、高さ測定手段移動手段72により2個の高さ測定手段50を走査して基板の形状測定を実施する。検査の結果、塗布工程に異常ありと判定すれば塗布工程を停止し

、復旧作業を行う。また高さ測定手段固定手段76に3個の高さ測定手段50を設けておけば、マザーガラス基板1b上のPDP背面板全てに液状材料の塗布を行った後に、全ての基板の検査を同時に実行することも可能となる。

- [0151] 1枚のマザーガラス基板1bから複数のPDP背面板を製造することを前提とした本検査のための測定においては、センサを移動させながら基板面の高さ情報を取得するという形態をとるため、高精度な測定にはセンサ走査時の上下震動が直接測定誤差となって表面化する。そのためセンサ走査機構は上下動を極限まで抑えた機構で構成することが好ましい。具体的には、エアベアリングを搭載し、移動機構をリニアモータで構成したLMガイドなどが考えられる。
- [0152] 図28は本発明の検査方法を実現するための検査装置の別の一例の概略図であり、1枚のPDP背面板を製造する場合の例を示している。
- [0153] 基板移動手段206によって前工程から次行程へ基板を搬送させる搬送部に、固定手段280が設けられ、固定手段280には間隔調整手段250によって保持された2つの高さ測定手段50aおよび50a'が備えられている。高さ測定手段50aおよび50a'の間隔はあらかじめ間隔調整手段250により、製造する基板の横リブ間隔の整数倍に横リブ間隔の半分長を加えた距離で、センサの筐体が干渉しない最も短い距離に間隔調整方向203'''で調整されている。
- [0154] 基板1dは前行程で表面への液状材料の塗布を実行され、基板移動手段206によつて次行程を行う設備に向かって基板搬送方向203へ搬送されるが、この際に基板長手方向全長にわたって、少なくとも全ての溝の表面形状の一部が高さ測定手段50aおよび50a'によって測定される。測定結果をもとに検査を行った結果、塗布工程に異常ありと判定すれば塗布工程を停止し、復旧作業を行う。
- [0155] 本検査のための測定においても、もうひとつの検査装置の例と同様、高精度な測定には基板走査時の上下震動が直接測定誤差となって表面化する。ただし本例においてはコスト面およびタクト面から汎用の基板搬送機構を使用することが好ましく、高精度なステージを使用せずに所定の検査精度を確保したい。そのため図28に示すように基板移動手段206としてコロ搬送機を用いた場合には高さ測定手段50aおよび50a'の測定ポイントをコロ軸202のコロ201上に設置することも好ましい。なお図28にお

いては、高さ測定手段50aおよび50a'の直下にはコロ201が存在する。

- [0156] また汎用の基板搬送手段206を用いた場合に基板走査時の上下振動影響を測定データから排除するための更に別 の方法として、高さ測定手段50aおよび50a'に加え、基板裏面高さ測定手段50cおよび50c'を用いることも好ましい。本件による検査装置のセンサ設置例を点線で図28中に示す。すなわち、高さ測定手段50aおよび50a'によって得られた基板表面情報から裏面高さ測定手段50cおよび50c'によって得られた基板裏面情報を差し引くと、基板表面形状から高精度に基板上下動情報のみが除去されることとなる。なお高さ測定手段50および50a'の測定ポイントと裏面高さ測定手段50cおよび50c'の対応するそれぞれの測定ポイントは、基板平面に対してなるべく同一のポイントに位置決めされていることが好ましい。
- [0157] また塗布工程に欠陥が生じたためにNGとなった基板は、液状材料を手動で充填可能なディスペンサーなどにより修正を行うことで良品として復活させることも可能である。

実施例

- [0158] 以下に本発明の実施例を具体的に示す。ただし本発明の内容はこれに限定されるものではない。

[0159] 実施例1

測定の対象となるPDP背面板は図3に示す隔壁(縦リブ)11を隔壁(横リブ)16で区切ってセル18を形成したものであり、溝幅の異なるRGBのそれぞれのセルが一組でPDPの1画素を形成するものである。隔壁(横リブ)16で区切られたセル18の幅は950 μm、隔壁(横リブ)16の幅は50 μm(隔壁(横リブ)16間隔は1000 μm)とする。またマザーガラス基板1b上には6枚のPDP背面板1b1～1b6が高さ測定走査方向2枚×蛍光体塗布方向3枚で位置取りされているものとする。横リブ付き溝17に充填する液状材料は、RGBそれぞれの発色を促す蛍光体材料を溶媒に溶かしこんだ蛍光体ペーストとし、本実施例1としては、RG蛍光体が構成されていない基板に対してB蛍光体ペースト40bをセル容量に対して75%の充填量で塗布するケースを考える。

- [0160] 蛍光体ペーストを塗布する装置、および塗布装置の状態を検査する装置としては図20の装置を使用する。まず蛍光体ペースト塗布機能について、塗布手段74として

は蛍光体を塗布すべき複数の横リブ付き溝17に対応した位置に複数のノズル孔が1次元的に配列された塗布ノズルを2個使用する。また塗布ノズルを固定する塗布手段固定手段73、塗布手段固定手段73を塗工方向19へ移動する移動手段71としては、XYZ軸に位置決め・補正機能を有するガントリーステージを使用する。

- [0161] 次に検査機能について、高さ測定手段50としてはスポット測定視野を有する三角測量方式のレーザー変位計LC-2430(キーエンス社製)を2個使用する。また高さ測定手段移動手段72、高さ測定手段72を測定対象となる基板上に位置決めする移動手段71(塗布ガントリーと共に使用)としては、それぞれXYZ軸に位置決め・補正機能を有し、走査中の震動を極力抑えるためにエアベアリングを搭載したリニアモータで構成したLMガイドとガントリーステージを使用することとした。LMガイド72によるレーザー変位計50の走査直進能力はセル中心位置±300 μmとなるよう、装置を設計した。なお上記のように検査機能を構成する場合、基板搬出手段75ULの上部に示される3個の高さ測定手段50および高さ測定手段固定手段76は必ずしも必要ではない。
- [0162] またマザーガラス基板1bを高精度に位置決めし、XY軸とθ軸の位置補正を可能とする基板固定手段70としては汎用の高精度ステージを用いた。更にマザーガラス基板1a(1b、1c)の装置内への搬入、搬出を実現する基板搬入手段75L、基板搬出手段75ULとしては汎用のコロ搬送機構を用いた。
- [0163] 塗布機能の操作およびマザーガラス基板1a(1b、1c)の装置内への搬入、搬出、検査機能の移動、走査については塗布装置操作部78で集中的に行い、高さ測定手段で得られた電気信号の処理については検査装置操作部77で行うこととし、塗布装置操作部78と検査装置操作部77はお互いに情報通信が可能となるよう、図示しない汎用PLCにて電気的に通信制御されている。また検査装置操作部77は更に、信号処理を行う図示しない信号処理手段としての汎用パソコン、作業者とのインターフェイスとなるキーボード、マウス、測定結果および検査結果を出力するモニタなどの入出力装置を備える。
- [0164] 以降、塗布装置および検査装置の動作に従いながら説明する。
- まずコロ搬送機構75Lによって高精度ステージ70上に搬入されたマザーガラス基板1bは、高精度ステージ70上に真空吸着などによって固定された後、XY軸、θ軸を微

調整され、所定の位置に位置決めされる。次に蛍光体塗布ノズル74はガントリー73とガントリーステージ71とによって塗布開始位置(例えばPDP背面板1b1と1b2のX軸原点方向端部)に位置決めされ、XYZ軸方向に微調整される。塗布開始位置に位置決めされた蛍光体塗布ノズル74は、ノズル内部を加圧することによって塗液である蛍光体ペーストを基板面の横リブ付き溝17に塗出し、この動作をガントリーステージ71を塗布完了位置(例えばPDP背面板1b1と1b2のX軸原点方向逆側端部)に向けて移動させながら連続的に行うことによって基板全長にわたる所定位置への蛍光体ペーストの塗布を完了する。図20のマザーガラス基板1bは塗布動作によってPDP背面板1b1、1b2の蛍光体ペースト塗布が完了し、PDP背面板1b3～1b6は蛍光体ペースト未塗布の段階のものである。

- [0165] 上記塗布動作を順次3回繰り返すことによりPDP背面板1b1～1b6の全てについて蛍光体ペーストの塗布が完了し、マザーガラス基板1cはコロ搬送機75ULにて後工程へと搬出される。
- [0166] 実施例1においては、塗布ノズルに詰まりが発生した場合に製造されるNG基板のロス枚数を最低限に抑えるため、塗布回毎に全ての基板の測定、検査を実施することとする。つまり、動作の概略としては、マザーガラス基板1bの搬入→PDP背面板1b1、1b2の塗布→PDP背面板1b1、1b2の検査→PDP背面板1b3、1b4の塗布→PDP背面板1b3、1b4の検査→PDP背面板1b5、1b6の塗布→PDP背面板1b5、1b6の検査→マザーガラス基板1bの搬出、となる。
- [0167] 上述したとおり、基板の製造条件としてはB蛍光体ペーストをセル容量に対して75%の充填量で塗布するように設定しているので、検査信号としては離散高さ形状信号を円錐曲線のひとつである放物線を用いた近似方法で近似して求めた高さ形状信号から得られる高さ信号を用い、欠陥判定閾値thhとしては当該塗布ノズルの孔径ばらつきを考慮し、手動で個別に調整した個別閾値 β を適用した。またペーストレベリング動作による検査精度の低下を防ぐため、塗布されてから5秒間を経過した部分を対象にレーザー変位計を走査することとした。
- [0168] その結果、塗布工程においては製造開始より順調に基板への蛍光体ペースト塗布を継続してきた。しかしある時間帯において2個の塗布ノズルの内、基板搬出側の塗

布ノズルのM1番目の孔に、ノズル組立の際にノズル内に混入したゴミが詰まって塗出量が低下した。その結果、M1番目の孔に対応するM1番目の横リブ付き溝17において蛍光体ペーストの充填量が75%前後から70%前後に減少し、ペースト最低部の表面高さ h は75 μm 前後から65 μm 前後まで低下した。また更に別のある時間帯において2個の塗布ノズルの内、基板搬入側の塗布ノズルのM2番目の孔に、蛍光体ペースト製造時に蛍光体ペーストに混入したゴミが詰まって完全に塗出不可能となった。その結果、M2番目の孔に対応するM2番目の横リブ付き溝17において蛍光体ペーストの塗布抜けが発生した。検査装置はこれらを正常に検出し、塗布装置を一旦停止して速やかに塗布ノズルの交換を行うことで、最低限のNG基板ロス枚数で迅速に工程を正常に復旧することができた。なお順調に塗布が行われていた間、検査装置による誤検出・過検出は発生しなかった。

[0169] 実施例2

上記実施例1の形態において、基板の製造条件がB蛍光体ペーストをセル容量に対して90%の充填量で塗布するように再設定された。これを受け、検査信号としては離散高さ形状信号の近似に円錐曲線のひとつである円を用いて得られた近似円半径信号を用い、欠陥判定閾値 $thr1$ および $thr2$ としては、基板両端部から中央付近にかけて次第に隔壁(縦リブ)11が太くなる傾向があるという乾燥炉特性起因の基板の製造状態を考慮し、自動で検査信号自身の移動平均信号を求め、これを元に調整した変動閾値 γ を適用した。また検査タクト短縮のために、塗布されてから2秒後の部分からレーザー変位計の走査を開始し、測定を行ったが、ペーストレベリング動作による検査精度の低下を防ぐため、図16の関係を持って高さ形状信号を補正し、検査を実施した。

[0170] その結果、塗布工程においては製造開始より順調に基板への蛍光体ペースト塗布を継続してきた。しかしある時間帯において2個の塗布ノズルの内、基板搬入側の塗布ノズルのM3番目の孔に、蛍光体ペースト製造時に蛍光体ペーストに混入したゴミが詰まって塗出量が低下した。その結果、M3番目の孔に対応するM3番目の横リブ付き溝17において蛍光体ペーストの充填量が90%前後から85%前後に減少し、ペースト表面形状の近似円半径 r は400 μm 前後から270 μm 前後まで低下した。検査装置

はこれを正常に検出し、塗布装置を一旦停止して速やかに塗布ノズルの洗浄を行うことで、最低限のNG基板ロス枚数で迅速に工程を正常に復旧することができた。なお順調に塗布が行われていた間、検査装置による誤検出・過検出は発生しなかった。

[0171] 実施例3

上記実施例2の形態において、更なる基板製造タクトアップのため、検査装置の改修工事を行った。基板搬出手段75ULの上部に高さ測定手段固定手段76として充分に剛性の高いフレームを設置し、高さ測定手段50として、セル18とひとつの隔壁(横リブ)16の幅と同じ幅 $1000 \mu m$ の測定領域を有し、測定領域内の平均高さを出力するよう設定された広幅のレーザー変位計50bを3個設置した。この広幅レーザー変位計としては例えば、測定視野を有する三角測量方式のレーザー形状計測センサZ300-S10(オムロン)が使用できる。なお上記のように検査機能を構成する場合、実施例1、実施例2で使用した高さ測定手段50としてのスポット視野を有する2個のレーザー変位計およびガントリーステージ72は必ずしも必要ではない。

[0172] 実施例3においては、上述の通り基板製造タクトアップのため、マザーガラス基板1b上の全てのPDP背面板1b1～1b6の塗布が完了した後にマザーガラス基板1bを搬出しながら、上方に固定されたレーザー変位計によって全ての基板の基板表面を測定し、検査を実施することとする。つまり、動作の概略としては、マザーガラス基板1bの搬入→PDP背面板1b1、1b2の塗布→PDP背面板1b3、1b4の塗布→PDP背面板1b5、1b6の塗布→マザーガラス基板1bの搬出→PDP背面板1b1～1b6の検査、となる。本実施例3の構成により、検査のための時間を持つことなく全てのPDP背面板への蛍光体ペースト塗布を行うことができ、またガントリーステージによるセンサ走査軌跡の精密な位置決めが不要となり、かつ全ての基板の検査をまとめて同時刻に実施するために、大幅な基板製造タクトの短縮が可能となった。

[0173] また欠陥判定閾値thr1およびthr2としては、基板両端部から中央付近にかけて次第に隔壁(縦リブ)11が太くなる傾向があるという乾燥炉特性起因の基板の製造状態を考慮し、測定対象となる基板の測定以前の10枚の基板の検査信号平均値を求め、この検査信号平均値と検査対象となる基板から得られた検査信号の差分値に対し

、差分閾値 Δ を適用し、検査を実施した。

[0174] その結果、塗布工程においては製造開始より順調に基板への蛍光体ペースト塗布を継続してきた。しかしある時間帯において2個の塗布ノズルの内、基板搬出側の塗布ノズルのM4番目の孔に、蛍光体ペースト自身に発生した凝集物が詰まって塗出量が低下した。その結果、M4番目の孔に対応するM4番目の横リブ付き溝17において蛍光体ペーストの充填量が90%前後から80%前後に減少し、ペースト表面形状の近似円半径 r は400 μ m前後から210 μ m前後まで低下した。検査装置はこれを正常に検出し、塗布装置を一旦停止して速やかに塗布ノズルの洗浄を行うことで、迅速に工程を正常に復旧することができた。なお順調に塗布が行われていた間、検査装置による誤検出・過検出は発生しなかった。

[0175] 実施例4

上記実施例1の形態において、基板の表面形状データを測定、検査の順に時間的に管理して比較していくところ、蛍光体ペーストのロット切り替えのタイミングで、基板面内で全体的に蛍光体ペースト最低部の高さ h が高くなったことがわかった。この原因は蛍光体ペースト製造ばらつきによるペースト粘度の低下であると判断し、塗布機の塗布圧を調整したところ、ロット切り替え前の状態に復旧した。また2個の塗布ノズルの内、基板搬入側の塗布ノズルのM5番目の孔に対応するM5番目の横リブ付き溝17においてペースト最低部の表面高さ h が低下してきていることがわかった。これに対し、早めにノズル孔部の洗浄を実施することにより塗布ノズルの詰まりを未然に防ぐことができた。

[0176] 実施例5

上記実施例3の形態において、あるマザーガラス基板1b上のPDP背面板1b2に対して蛍光体ペーストの塗布を実行中、基板搬出側の塗布ノズルのM6番目の孔に、蛍光体ペースト製造時に蛍光体ペーストに混入したゴミが詰まって塗出量が低下した。検査装置はこれを正常に検出したが、マザーガラス基板1b上の基板搬出側のPDP背面板1b2、1b4、1b6がNG基板となった。しかしこのNG基板を工程中より抜き出し、修正専用のテーブルに固定して液状材料を手動で充填可能なディスペンサーにより修正を行うことで良品として復活させ、収率の低下を防いだ。

[0177] 実施例6

測定の対象となるPDP背面板は図3に示す隔壁(縦リブ)11を隔壁(横リブ)16で区切ってセル18を形成したものであり、溝幅の異なるRGBのそれぞれのセルが一組でPDPの1画素を形成するものである。隔壁(横リブ)16で区切られたセル18の幅は900 μm、隔壁(横リブ)16の幅は50 μmとする。また本実施例6においては1枚のガラス基板につき、1枚のPDP背面板1dが生産されるものとする。横リブ付き溝17に充填する液状材料40bはRGBそれぞれの発色を促す蛍光体材料を溶媒に溶かしこんだ蛍光体ペーストとし、本実施例6としてはRG蛍光体が構成されていない基板に対してB蛍光体ペーストをセル容量に対して75%の充填量で塗布するケースを考える。

[0178] 蛍光体ペーストを塗布する装置としては図示しない塗布装置を用い、塗布装置の状態を検査する装置としては図28の装置を使用する。

[0179] 検査装置について、高さ測定手段50としてはスポット測定視野を有する三角測量方式のレーザー変位計LK-G10(キーエンス)を2個(スポット変位センサ50aおよび50a')使用する。またスポット変位センサ50aと50a'の間隔を調整する間隔調整手段250としては汎用の自動1軸ステージを用い、固定手段280としてのセンサフレームに取り付けられている。更にスポット変位センサ50aと50a'の測定視野は基板搬送手段206としてのコロ搬送機の一部分であるコロ201上に設置されており、かつ両センサの測定ポイント間隔は検査実施前にあらかじめ、間隔調整手段250によって63450 μmに設定されている。

[0180] 高さ測定手段50で得られた電気信号の処理については検査装置操作部281で行うこととする。また検査装置操作部281は更に、信号処理を行う図示しない信号処理手段としての汎用パソコン、作業者とのインターフェイスとなるキーボード、マウス、測定結果および検査結果を出力するモニタなどの入出力装置を備える。

[0181] 以降、図示しない塗布装置および検査装置の動作に従いながら説明する。

まず図示しない塗布機によって基板面への蛍光体塗布が実行される。塗布機としては実施例1に記したような仕組みのノズル塗布型の塗布機が考えられるが、上記したとおり本実施例6においては1枚取り基板を想定しているため、塗布機もこれに対応した1枚塗布用の仕様となっている。具体的には1つの塗布ノズルのみを有し、1枚

分の塗布動作が完了するたびに基板を排出し、新たな基板を搬入する。

- [0182] 塗布機による基板面への蛍光体ペーストの塗布が完了すると、基板1dはコロ搬送機206により後工程へと搬出されるが、この搬送途上にある基板の表面形状を捉えるべく、コロ搬送機上に高さ測定手段50が設置されている。
- [0183] 上述したとおり、基板の製造条件としてはB蛍光体ペーストをセル容量に対して75%の充填量で塗布するように設定しているので、検査信号としては離散高さ形状信号を円錐曲線のひとつである放物線を用いた近似方法で求めた高さ形状信号から得られる高さ信号を用い、欠陥判定閾値thhとしては当該塗布ノズルの孔径ばらつきを考慮し、手動で個別に調整した個別閾値 β を適用した。また2つのスポット変位センサ50aおよび50a'から得られた信号に対し、隔壁(横リブ)16上を走査した場合の信号を排除し、スポット変位センサ50aおよび50a'のどちらかが走査幅内を走査した場合の信号を抜き出して連ねる信号処理を実装した。
- [0184] その結果、基板搬送中に、基板が基板面に鉛直な軸に対する回転方向へ基板搬送方向203に対して $\pm 4^\circ$ の傾き、 $\pm 400 \mu\text{m}$ の蛇行が発生したが、スポット変位センサ50aおよび50a'から走査幅内を走査した場合の信号を抜き出して連ねた信号を得ることで、隔壁(横リブ)16上を走査した場合の信号を排除し、確実に全ての溝を所定の精度で測定できることを確認した。
- [0185] 塗布工程においては製造開始より順調に基板への蛍光体ペースト塗布を継続してきた。しかしある時間帯において塗布ノズルのM7番目の孔に、ノズル組立の際にノズル内に混入したゴミが詰まって塗出量が低下した。その結果、M7番目の孔に対応するM7番目の横リブ付き溝17において蛍光体ペーストの充填量が75%前後から60%前後に減少し、ペースト最低部の表面高さhは $75 \mu\text{m}$ 前後から $32 \mu\text{m}$ 前後まで低下した。検査装置はこれらを正常に検出し、塗布装置を一旦停止して速やかに塗布ノズルの交換を行うことで、最低限のNG基板ロス枚数で迅速に工程を正常に復旧することができた。なお順調に塗布が行われていた間、検査機による誤検出・過検出は発生しなかった。
- [0186] 実施例7

上記実施例6の形態において、スポット変位センサ50aと50a'の測定視野を基板搬

送手段206としてのコロ搬送機の一部分であるコロ201上から外し、更に設けた2つの基板裏面高さ測定手段50cおよび50c'で基板を挟み込んで測定できるように構成を変更した。またスポット変位センサ50a(50a')の測定信号から裏面高さ測定手段50c(50c')で得られた測定信号を減算処理することで測定信号に含まれる基板上下動信号を排除する信号処理を加えた。

- [0187] その結果、塗布機が基板1dへの蛍光体ペーストの塗布を実行中、塗布ノズルのM8番目の孔に、蛍光体ペースト製造時に蛍光体ペーストに混入したゴミが詰まって塗出量が75%前後から70%前後にまで低下し、ペースト最低部の表面高さhは75 μm前後から65 μm前後まで低下した。検査装置はこれを正常に検出し、塗布装置を一旦停止して速やかに塗布ノズルの洗浄を行うことで、最低限のNG基板ロス枚数で迅速に工程を正常に復旧することができた。なお順調に塗布が行われていた間、検査機による誤検出・過検出は発生しなかった。
- [0188] 以上、実施例1～7についてはRG蛍光体が構成されていない基板に対してB蛍光体ペーストを塗布するケースを考えているが、これはB蛍光体ペーストに限定するものではないし、工程の都合上、既に測定対象となる蛍光体ペースト以外の色の蛍光体層が別の横リブ付き溝17に構成されていてもよい。この場合には高さhは、測定領域となる横リブ付き溝17が存在する領域外の高さ、例えば素ガラス面高さを基準として算出すればよい。また隔壁(縦リブ)11の高さは基板設計値から既知であるので、隔壁(縦リブ)11の高さを基準として高さhを算出することも可能である。

請求の範囲

- [1] 高さ測定手段を有し、基板に所定の間隔で複数本塗布された液状材料と交差する方向へ、基板、または高さ測定手段を移動させながら、液状材料塗布部を含む基板面の高さ測定を離散的に行い、得られた離散高さ形状信号から近似曲線を求めて得られた高さ形状信号から液状材料毎の高さを抜き出して連ねた高さ信号を検査信号とし、検査信号より液状材料毎の塗布量を測定することを特徴とするディスプレイパネルの検査方法。
- [2] 高さ測定手段によって得られた離散高さ形状信号から液状材料塗布部の信号を特定し、特定された信号から近似曲線として円錐曲線を用いて高さ形状信号を求めるることを特徴とする、請求項1に記載のディスプレイパネルの検査方法。
- [3] 高さ測定手段によって得られた離散高さ形状信号から液状材料塗布部の信号を特定し、特定された信号から近似曲線として円を用いて高さ形状信号を求めるとともに、近似円の直径を複数の液状材料に対応するように連ねた近似円直径信号を検査信号とし、検査信号より液状材料毎の塗布量を測定することを特徴とする、請求項2に記載のディスプレイパネルの検査方法。
- [4] 基板上には、所定の間隔で塗布される液状材料の長手方向と平行な方向に所定の間隔で複数の第1の隔壁が形成されており、更に隣り合った第1の隔壁間に液状材料の長手方向と垂直の方向に別の複数の第2の隔壁が所定の間隔で形成されていることを特徴とする、請求項1から3のいずれかに記載のディスプレイパネルの検査方法。
- [5] 高さ測定手段としてスポット状の測定領域を有する高さ測定センサを用い、液状材料の長手方向と垂直の方向に形成された第2の隔壁間の中央部±35%以内の領域の形状を、液状材料の長手方向を横切る方向に基板全長にわたって測定することを特徴とする、請求項4に記載のディスプレイパネルの検査方法。
- [6] 基板の位置を規制せしめる基板位置規制手段を更に有し、第2の隔壁間の中央部±35%以内の領域の形状を、液状材料の長手方向を横切る方向に基板全長にわたって測定することを特徴とする、請求項5に記載のディスプレイパネルの検査方法。
- [7] 基板の位置を認識する基板位置認識手段と基板位置情報をもとに高さ測定手段の

位置を補正する走査位置補正手段を更に有し、第2の隔壁間の中央部±35%以内の領域の形状を、液状材料の長手方向を横切る方向に基板全長にわたって測定することを特徴とする、請求項5に記載のディスプレイパネルの検査方法。

- [8] 2つ以上の高さ測定手段と位置調整手段と切換手段とを更に有し、第2の隔壁間の中央部±35%以内の領域の形状を、液状材料の長手方向を横切る方向に基板全長にわたって測定することを特徴とする、請求項5に記載のディスプレイパネルの検査方法。
- [9] 高さ測定手段として液状材料の長手方向と垂直の方向に形成された第2の隔壁間隔を含む測定領域を有する高さ測定センサを用い、基板面の形状を液状材料の長手方向を横切る方向に基板全長にわたって測定することを特徴とする、請求項4に記載のディスプレイパネルの検査方法。
- [10] 基板裏面の高さを測定する基板裏面高さ測定手段を有し、高さ測定手段による測定結果を基板裏面高さ測定結果で補正することを特徴とする、請求項1から9のいずれかに記載のディスプレイパネルの検査方法。
- [11] 高さ測定手段の測定位置が、基板移動手段と基板とが接する位置に配置されることを特徴とする、請求項1から9のいずれかに記載のディスプレイパネルの検査方法。
- [12] 所定の間隔で塗布された液状材料は塗布直後から流動作用により第1および第2の隔壁間での表面形状が変化し、所定時間後に定常状態に至るものであり、基板面の高さ測定を所定時間後に実施することを特徴とする、請求項1から11のいずれかに記載のディスプレイパネルの検査方法。
- [13] 所定の間隔で塗布された液状材料は塗布直後から流動作用により第1および第2の隔壁間での表面形状が変化し、所定時間後に定常状態に至るものであり、時間に対する液状材料表面形状の変化情報をもって高さ形状信号を補正することを特徴とする、請求項1から11のいずれかに記載のディスプレイパネルの検査方法。
- [14] 検査信号に欠陥の有無を判定するための所定の欠陥判定閾値を設ける信号処理工程において、検査信号における測定対象である複数の液状材料と対応する領域をそれぞれ特定し、特定された信号部にそれぞれ固有の欠陥判定閾値を設けることを特徴とする、請求項1から13のいずれかに記載のディスプレイパネルの検査方法。

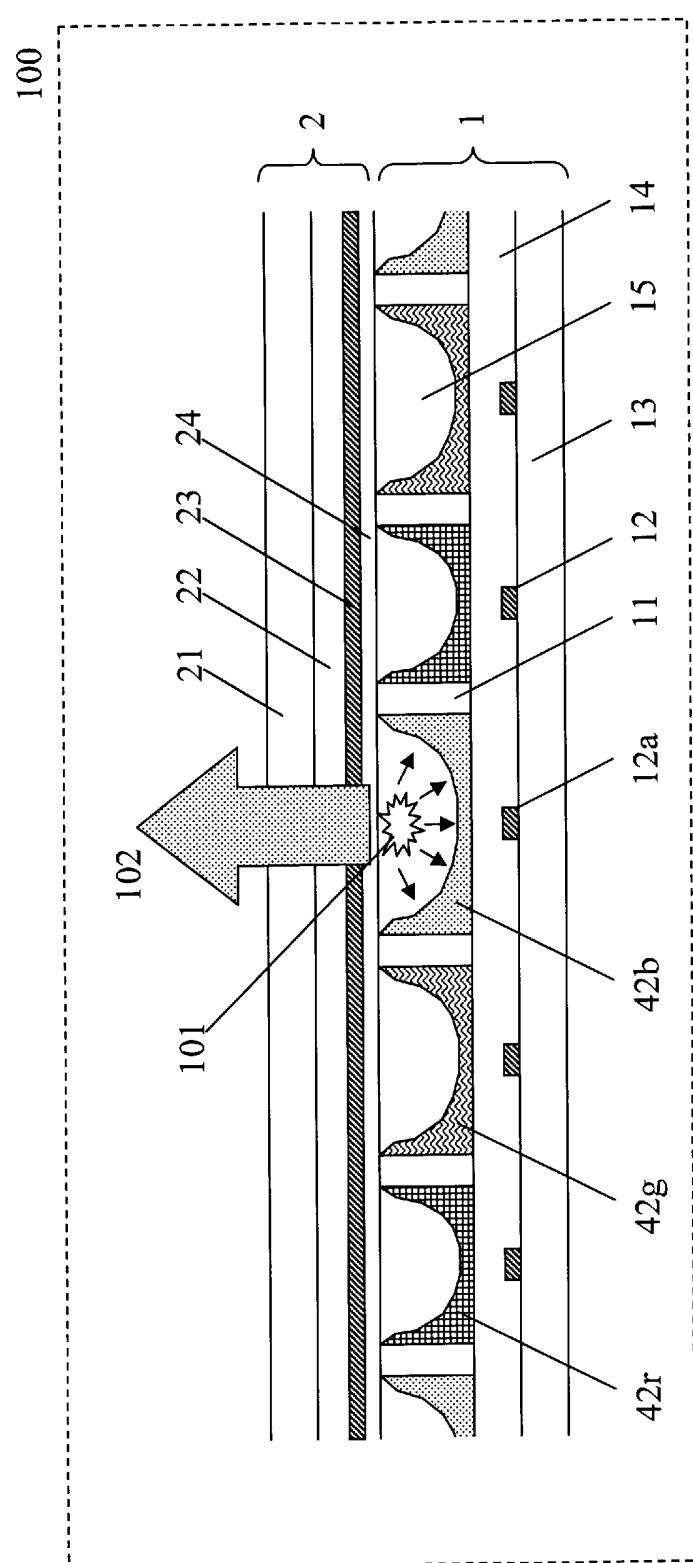
- [15] 検査対象基板から得られた検査信号自身に対し、移動平均処理を施して得られた移動平均信号より検査信号に対する欠陥判定閾値を自動で調整することを特徴とする、請求項14に記載のディスプレイパネルの検査方法。
- [16] 複数枚の基板に対して連続的に基板面の高さ測定を実施し、検査対象となる基板の測定以前に測定された基板の高さ形状情報より、検査対象基板の欠陥判定閾値を自動で調整することを特徴とする、請求項14に記載のディスプレイパネルの検査方法。
- [17] 高さ測定を、液状材料が基板に塗布される毎に液状材料が塗布された全ての基板に対して実施、または液状材料が複数枚の基板に塗布された後に液状材料が塗布された全ての基板に対して、もしくは選択された代表基板に対して実施することを特徴とする、請求項1から16のいずれかに記載のディスプレイパネルの検査方法。
- [18] 複数枚の基板より得られた高さ測定情報を管理し、塗布装置の制御、運用に FIFOバックすることを特徴とする、請求項17に記載のディスプレイパネルの検査方法。
- [19] 液状材料塗布部を含む基板面の高さ測定を離散的に行う高さ測定手段と、得られた離散高さ形状信号から近似曲線を求めて高さ形状信号を得る信号処理手段を有することを特徴とするディスプレイパネルの検査装置。
- [20] 基板に所定の間隔で複数本塗布された液状材料と交差する方向へ、基板、または高さ測定手段を移動させる移動手段と、信号処理手段による測定結果および検査結果を出力する情報出力手段を更に有することを特徴とする、請求項19に記載のディスプレイパネルの検査装置。
- [21] 基板を固定する基板固定手段を更に有し、基板固定手段が基板面に鉛直な軸を中心軸として回転方向に位置補正機能を備えていることを特徴とする、請求項20に記載のディスプレイパネルの検査装置。
- [22] 高さ測定手段としてレーザー変位計を用い、高さ測定手段を移動させる移動手段としてエアベアリングを備えたリニアモータガイドを用い、基板を固定する基板固定手段として基板面に鉛直な軸を中心軸として回転方向の位置補正機能を有する高精度ステージを用いて構成されることを特徴とする、請求項21に記載のディスプレイパネルの検査装置。

- [23] 基板を固定する基板固定手段としての高精度ステージを、液状材料の塗布を行う際の基板固定手段として塗布装置と共に使用することを特徴とする、請求項22に記載のディスプレイパネルの検査装置。
- [24] 基板の位置を規制するための基板位置規制手段を更に有していることを特徴とする、請求項20に記載のディスプレイパネルの検査装置。
- [25] 高さ測定手段としてレーザー変位計を用い、基板を移動させる移動手段としてコロ搬送機を用い、基板位置規制手段として位置規制ガイドを用いて構成されることを特徴とする、請求項24に記載のディスプレイパネルの検査装置。
- [26] 高さ測定手段としてレーザー変位計を用い、高さ測定手段を移動させる移動手段として1軸ステージを用い、基板位置規制手段として位置決め機構を用いて構成されることを特徴とする、請求項24に記載のディスプレイパネルの検査装置。
- [27] 基板エッジ位置測定手段と高さ測定手段の位置を補正するための位置補正手段を更に有していることを特徴とする、請求項20に記載のディスプレイパネルの検査装置。
◦
- [28] 高さ測定手段としてレーザー変位計を用い、基板を移動させる移動手段としてコロ搬送機を用い、基板エッジ位置測定手段としてレーザー位置測定センサを用い、位置補正手段として1軸ステージを用いて構成されることを特徴とする、請求項27に記載のディスプレイパネルの検査装置。
- [29] 少なくとも2つ以上の高さ測定手段と高さ測定手段同士の設置間隔を調整する設置間隔調整手段を更に有することを特徴とする、請求項20に記載のディスプレイパネルの検査装置。
- [30] 高さ測定手段として2台のレーザー変位計を用い、基板を移動させる移動手段としてコロ搬送機を用い、設置間隔調整手段として1軸ステージを用いて構成されることを特徴とする、請求項29に記載のディスプレイパネルの検査装置。
- [31] 基板裏面高さ測定手段を更に有し、基板裏面高さ測定手段としてレーザー変位計を用いることを特徴とする、請求項24から30のいずれかに記載のディスプレイパネルの検査装置。
- [32] 高さ測定手段としてのレーザー変位計が基板移動手段と基板とが接する位置を測

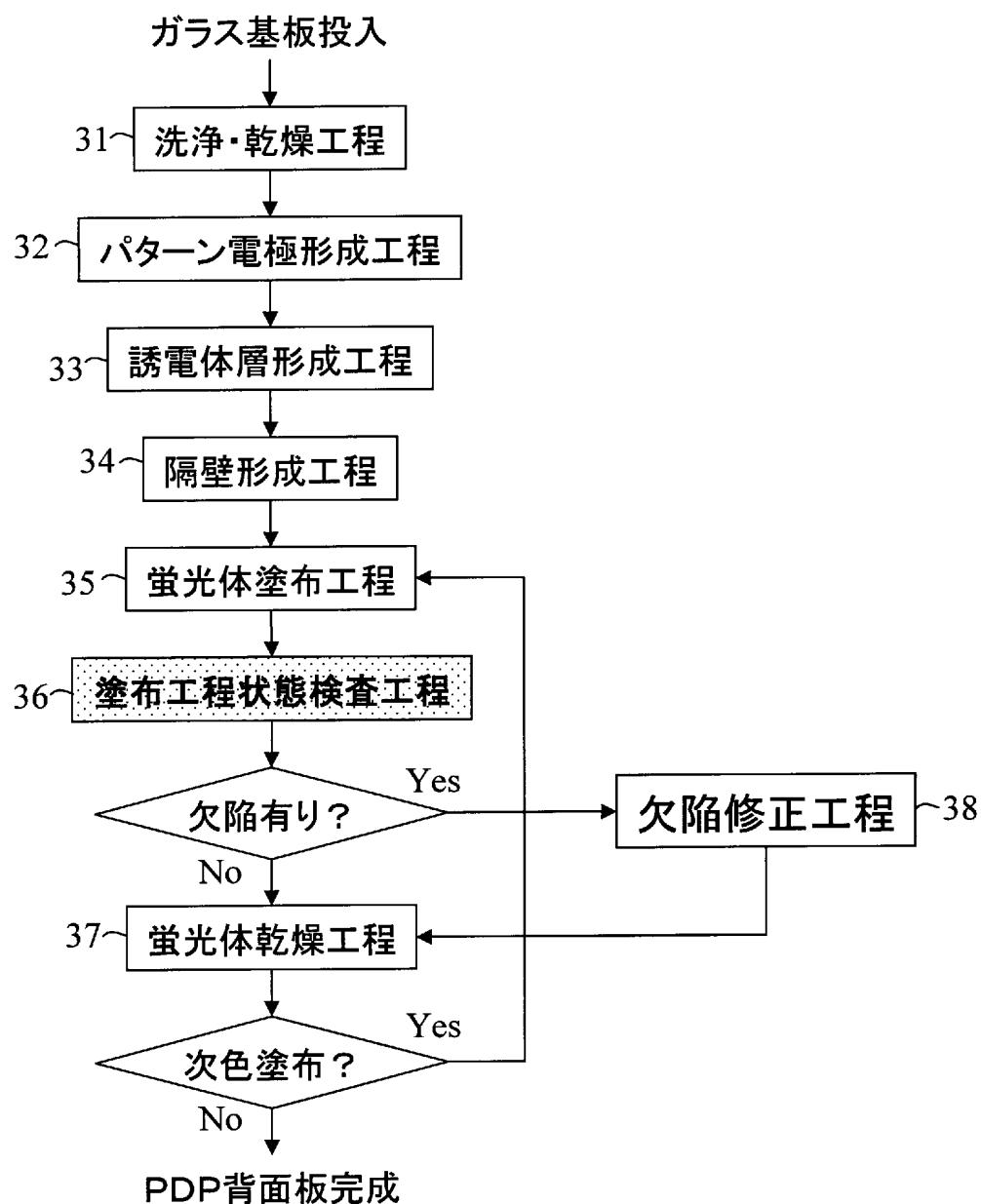
定できるように構成されることを特徴とする、請求項24から30のいずれかに記載のディスプレイパネルの検査装置。

- [33] 請求項1から18のいずれかに記載の検査方法を用い、ディスプレイパネルを製造することを特徴とする、ディスプレイパネルの製造方法。
- [34] 基板の欠陥情報をもとに液状材料の修正手段を用いて基板を修正することを特徴とする、請求項33に記載のディスプレイパネルの製造方法。
- [35] 請求項19から32のいずれかに記載の検査装置を用い、ディスプレイパネルを製造することを特徴とする、ディスプレイパネルの製造方法。
- [36] 基板の欠陥情報をもとに液状材料の修正手段を用いて基板を修正することを特徴とする、請求項35に記載のディスプレイパネルの製造方法。

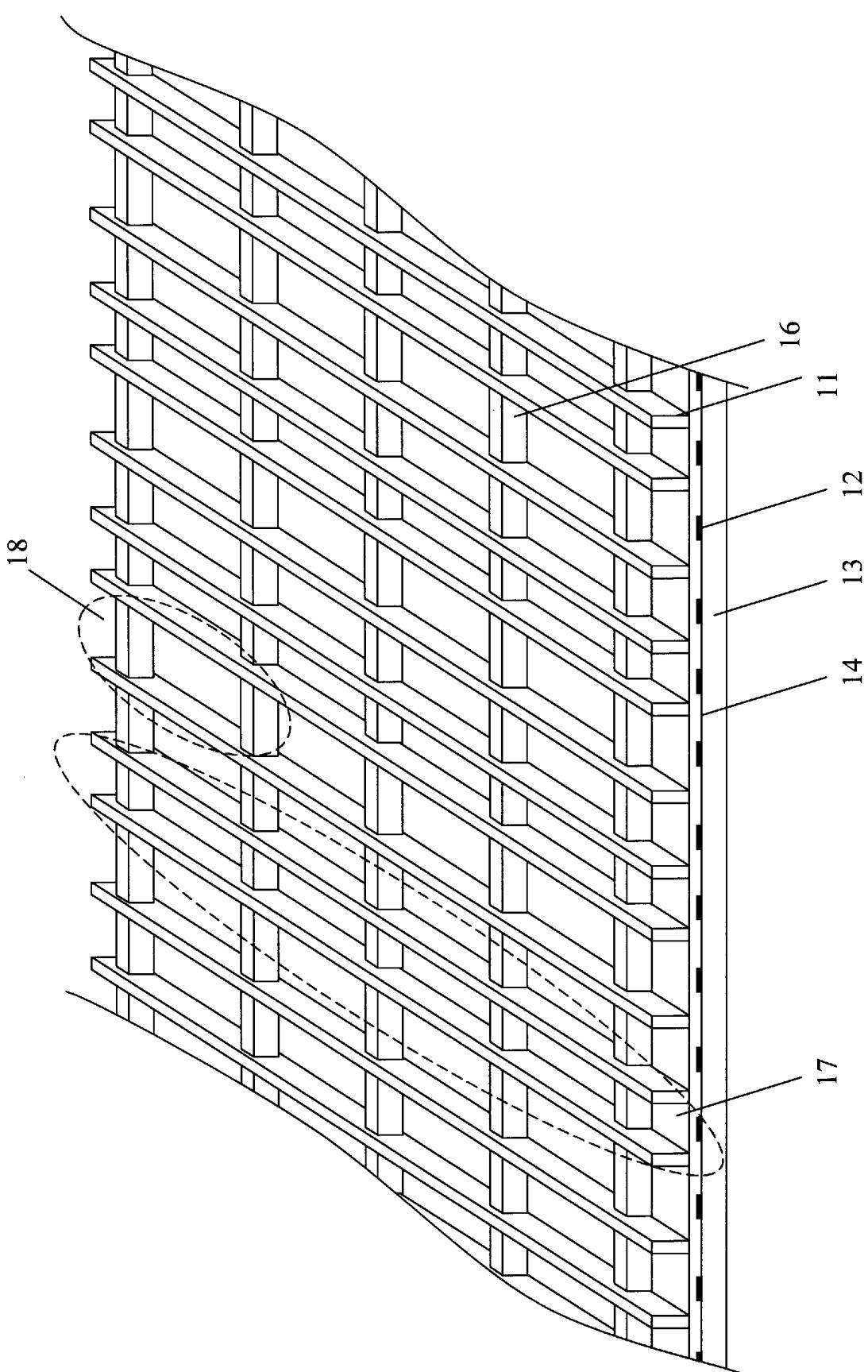
[図1]



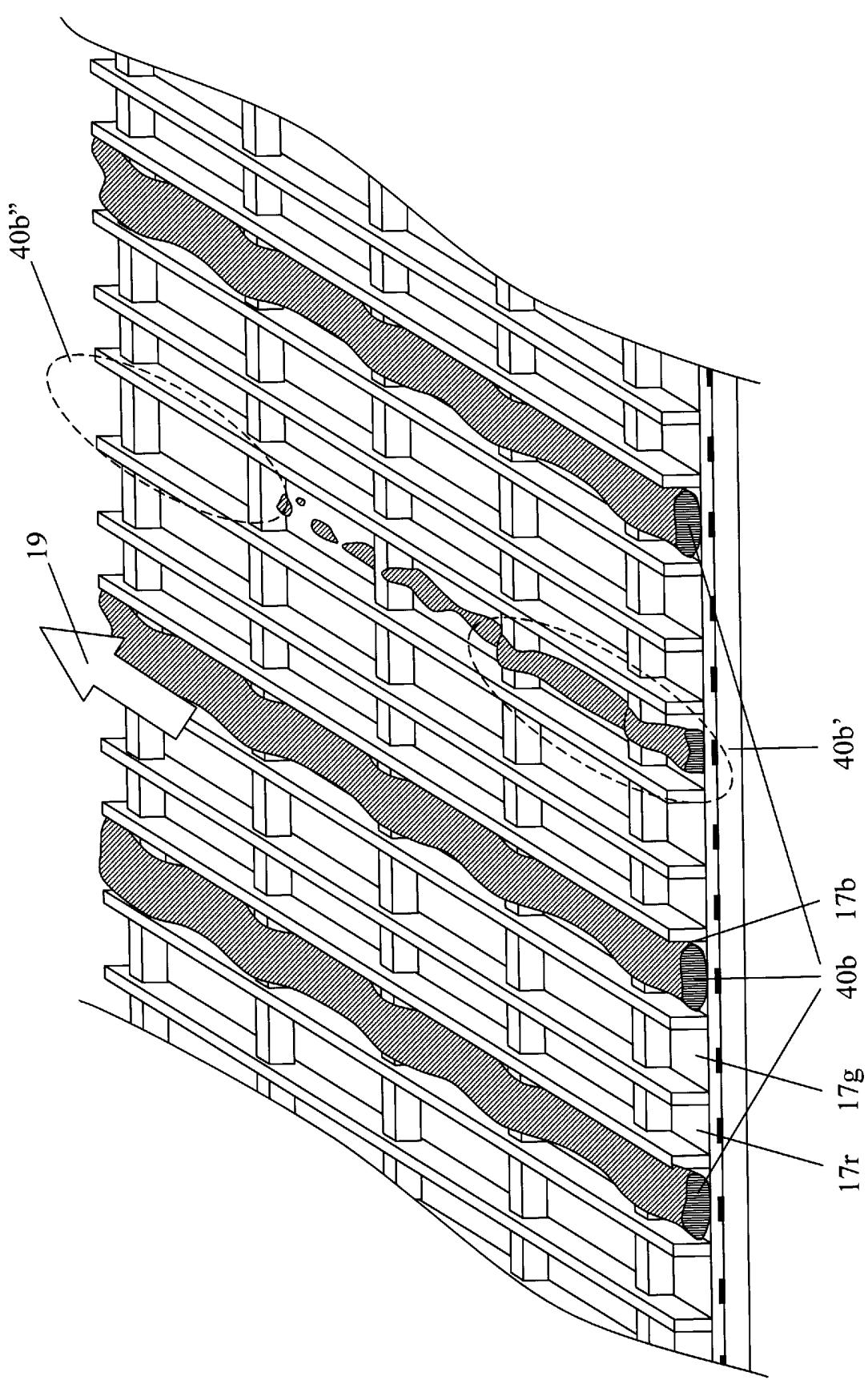
[図2]



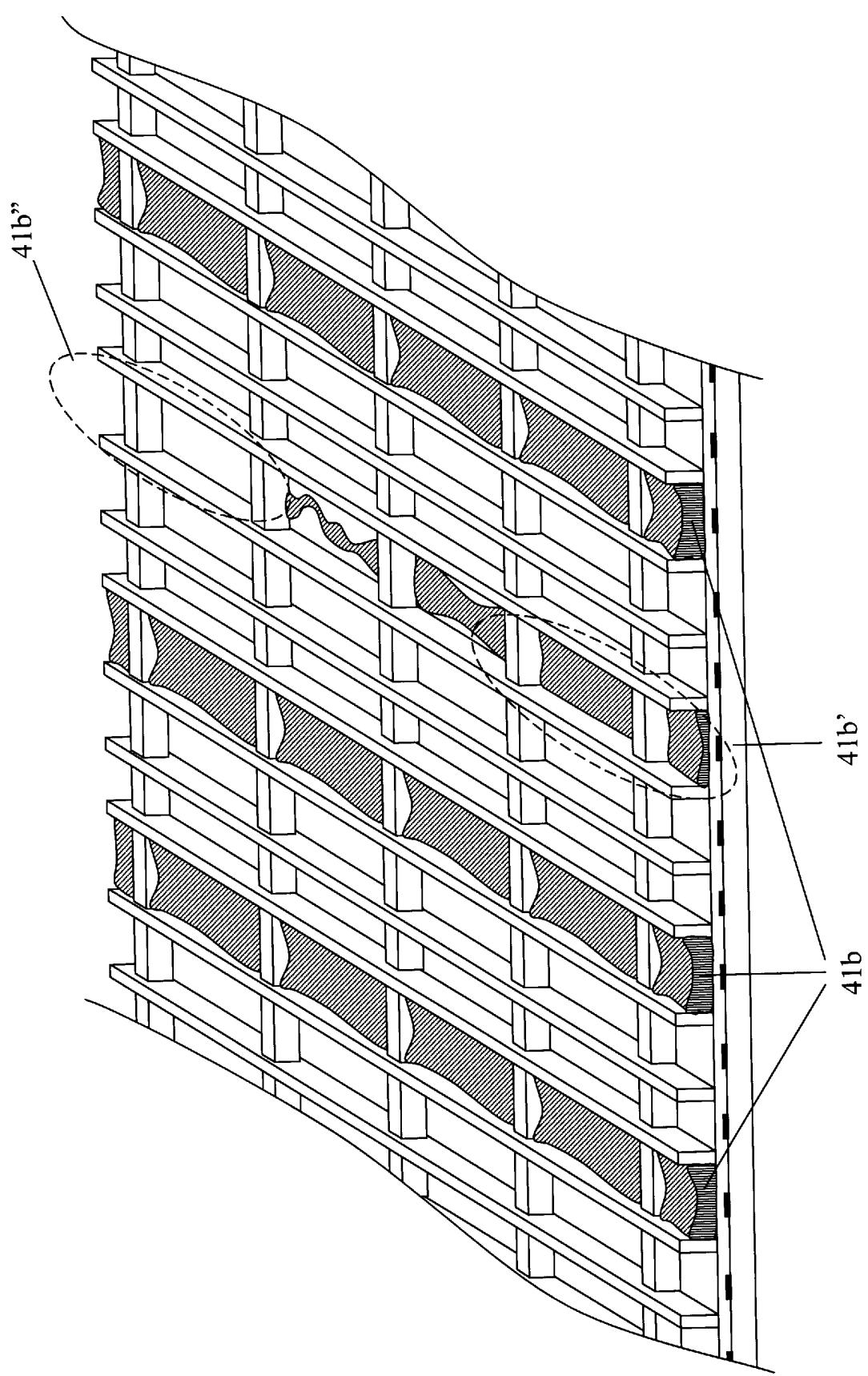
[図3]



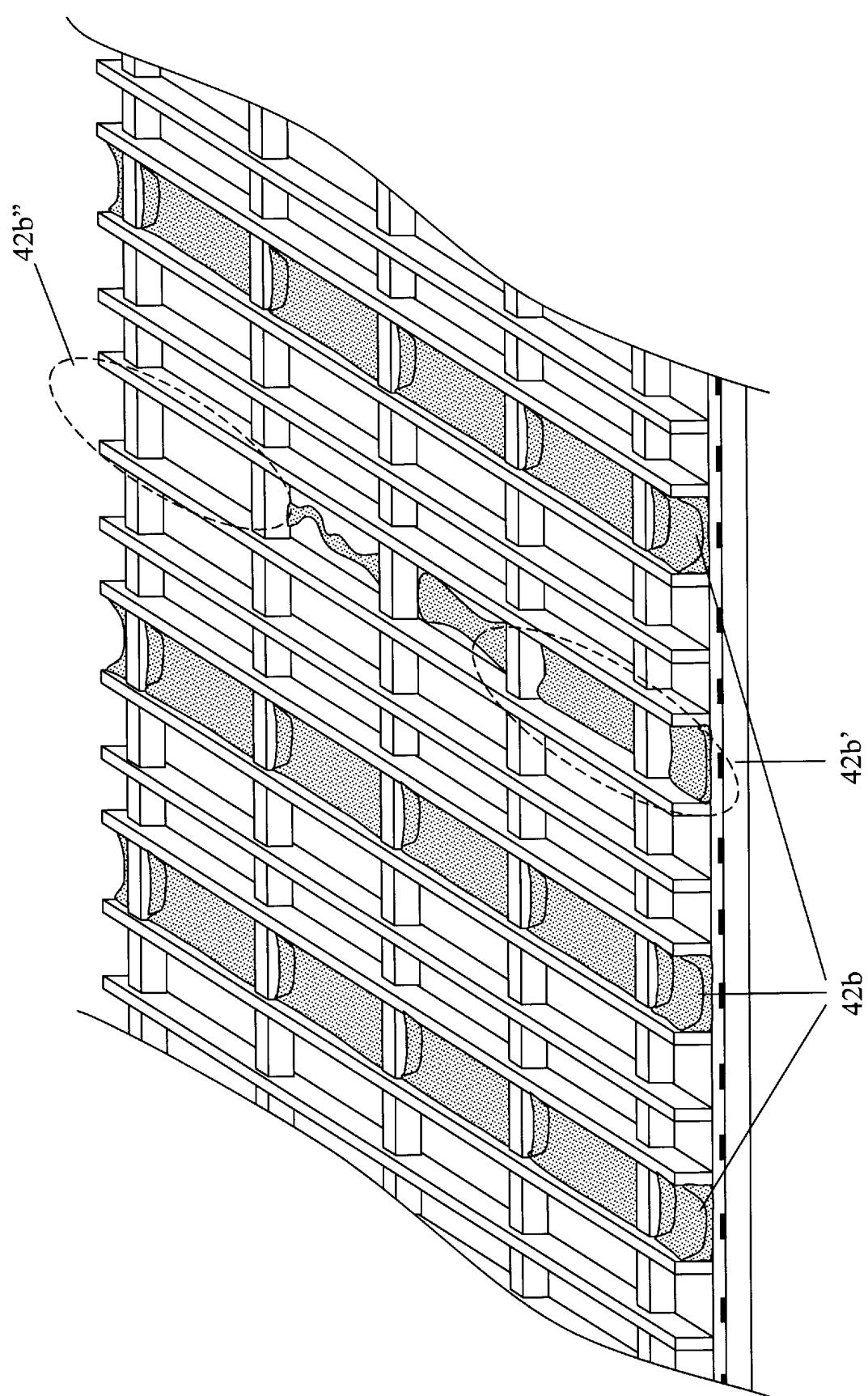
[図4]



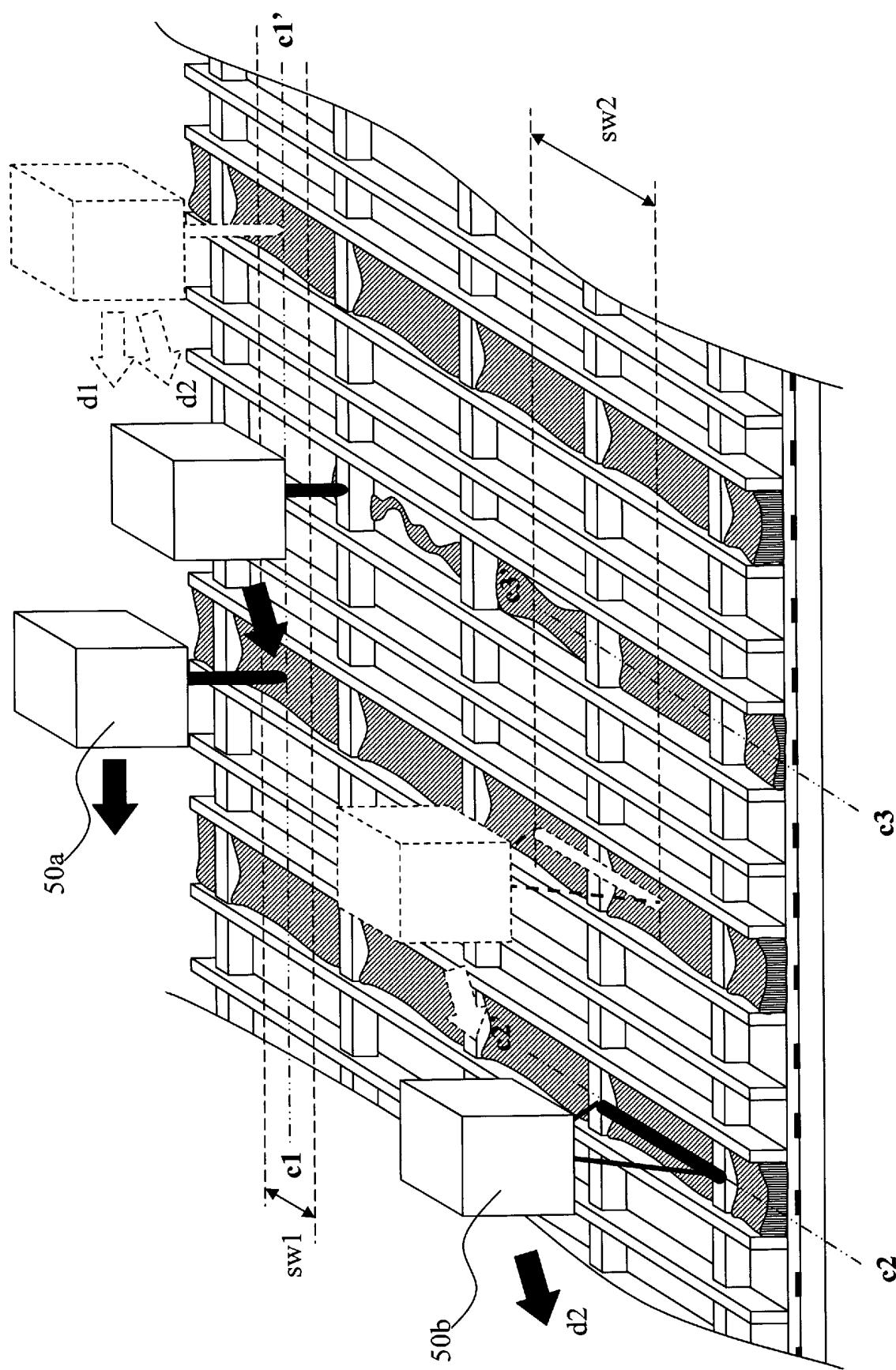
[図5]



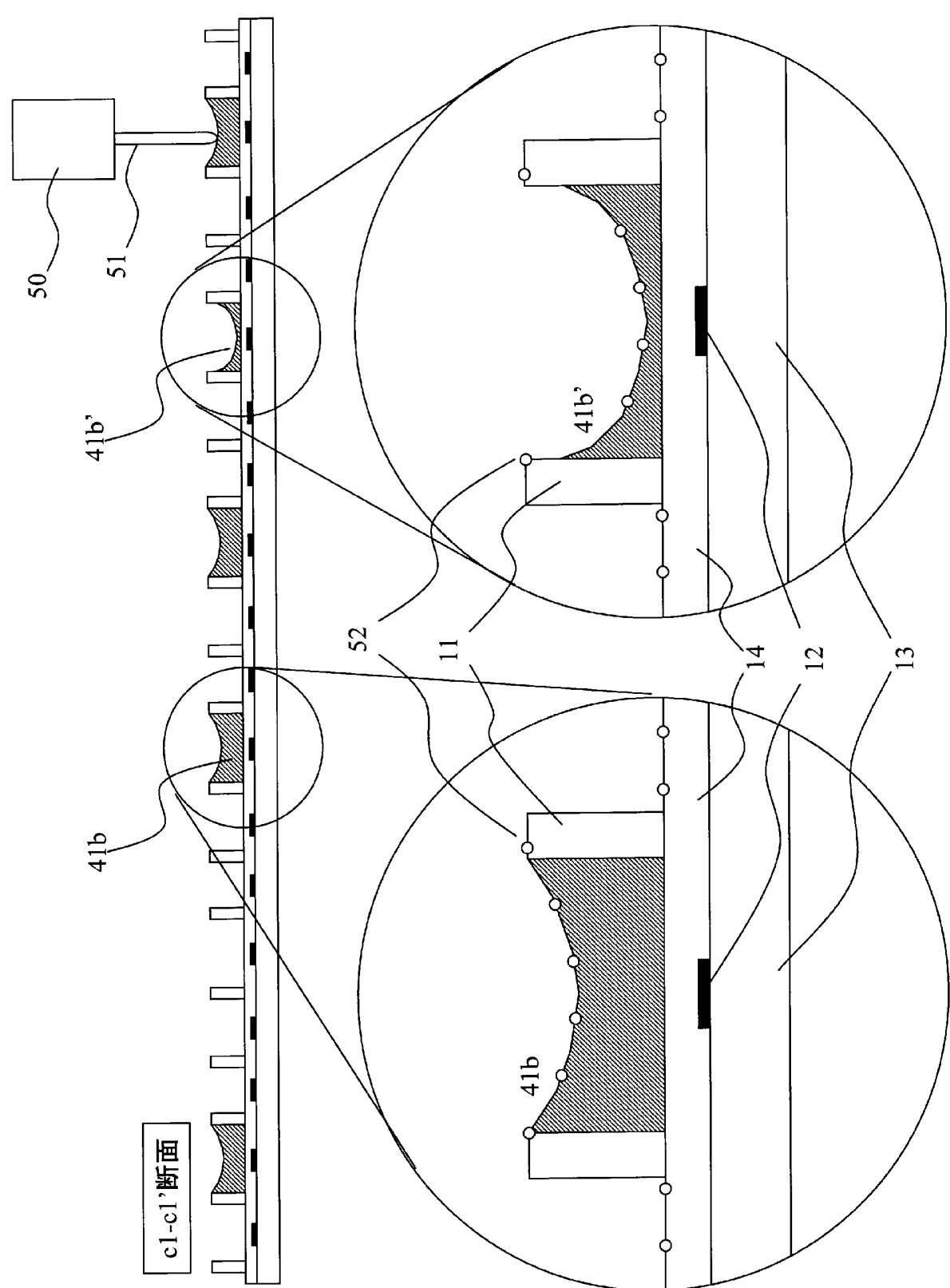
[図6]



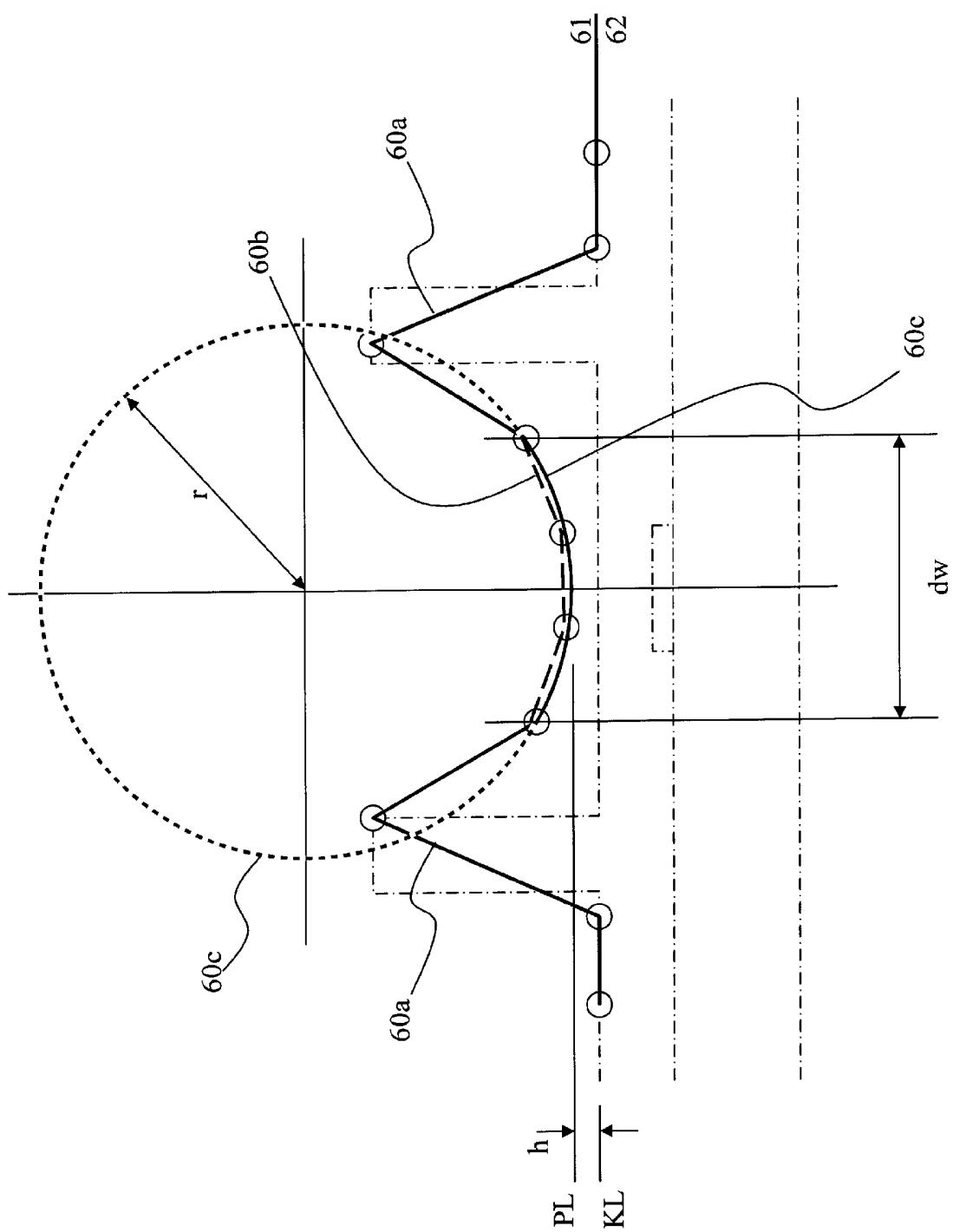
[図7]



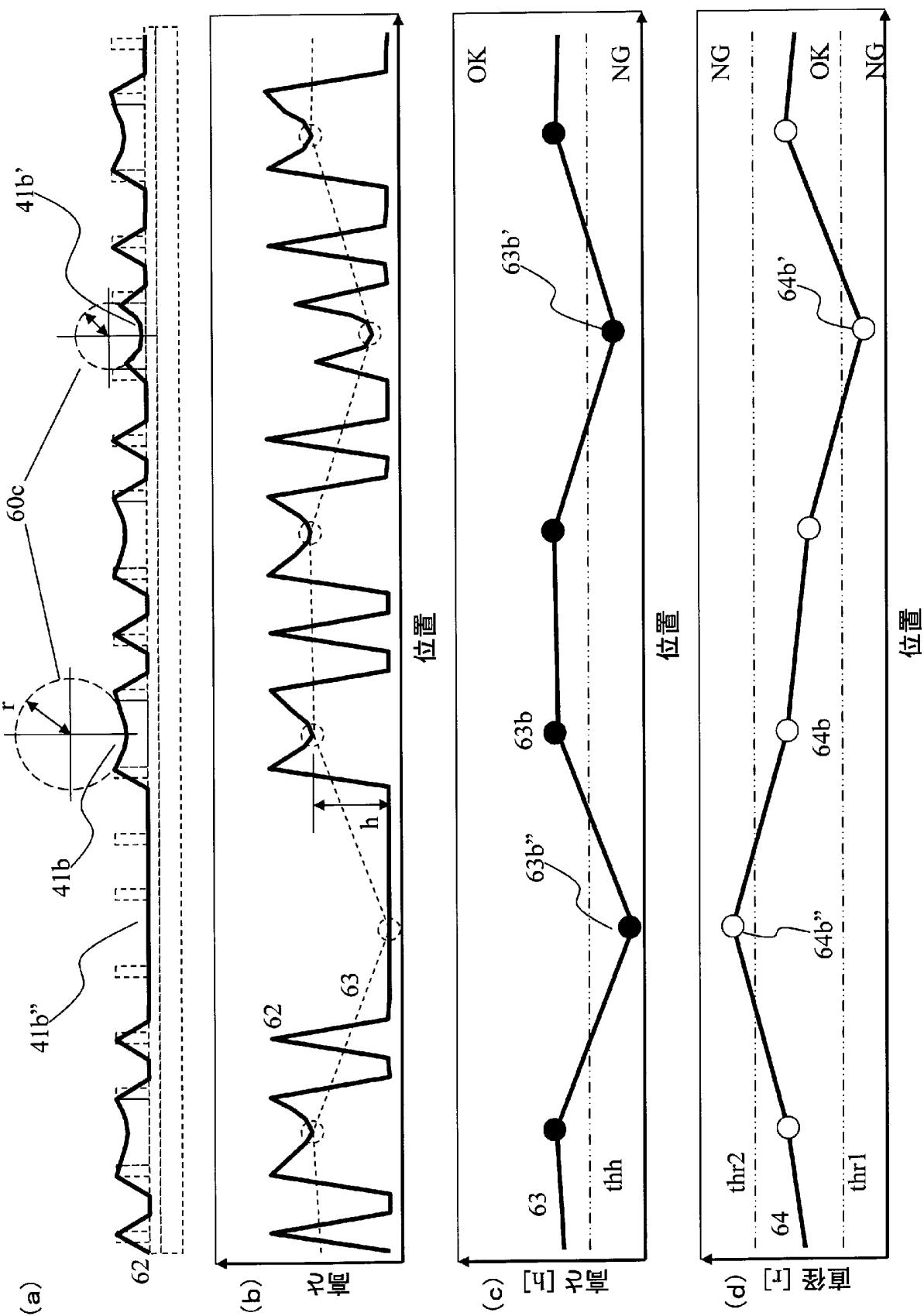
[図8]



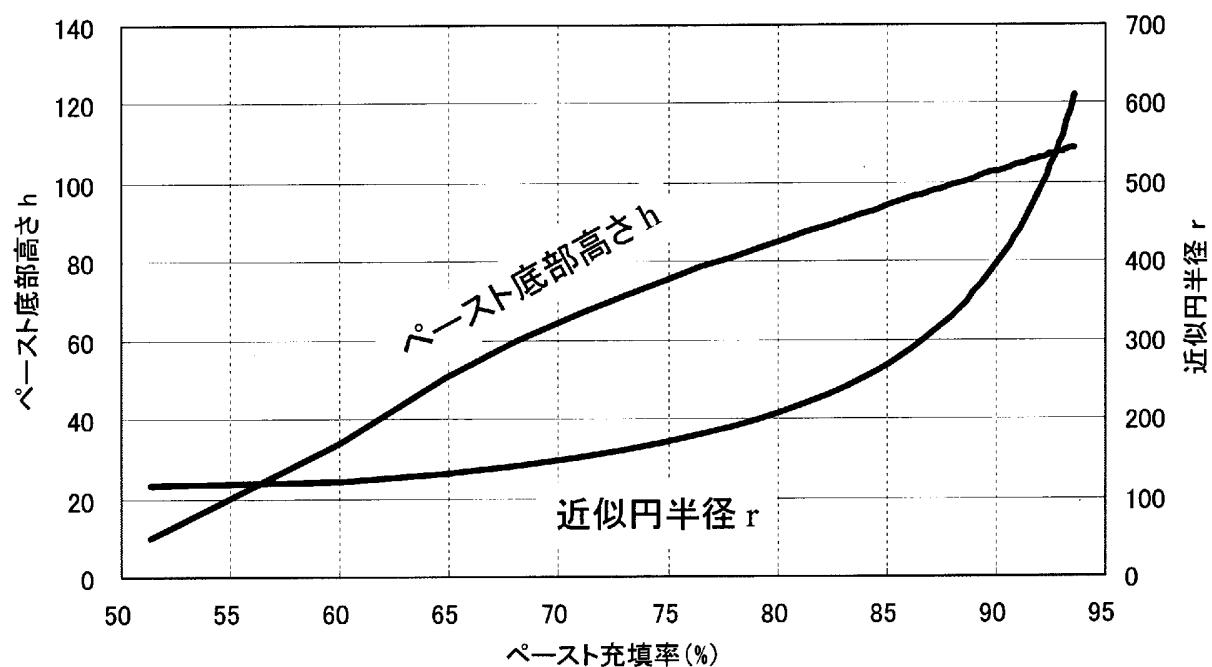
[図9]



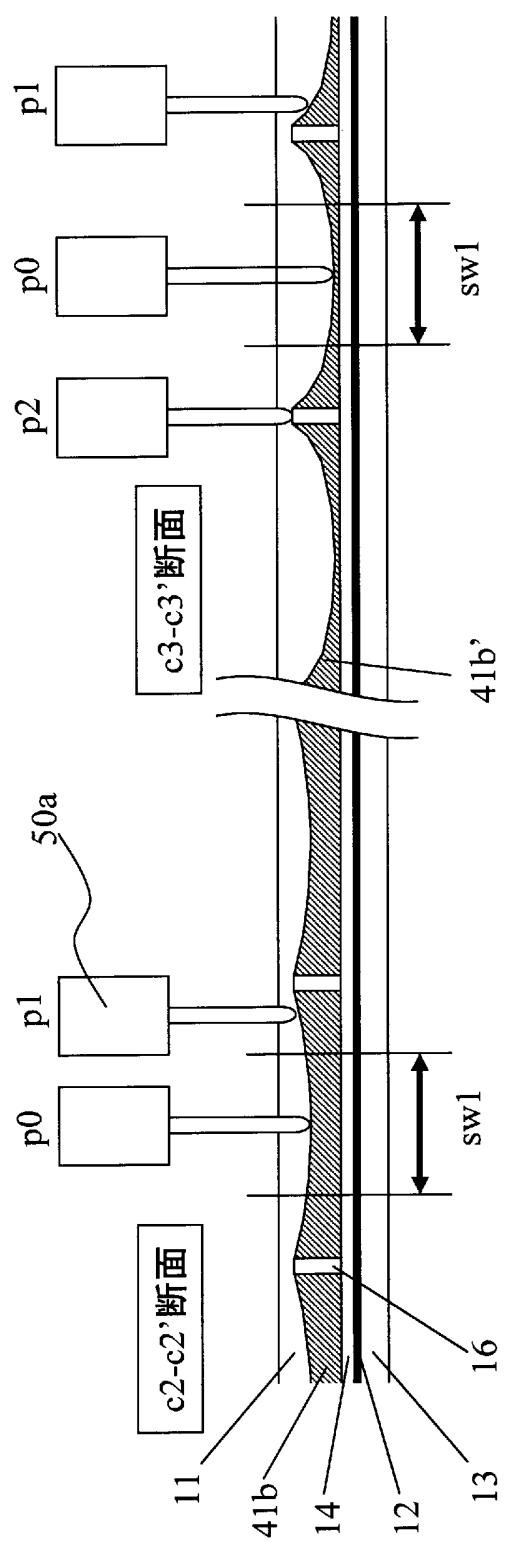
[図10]



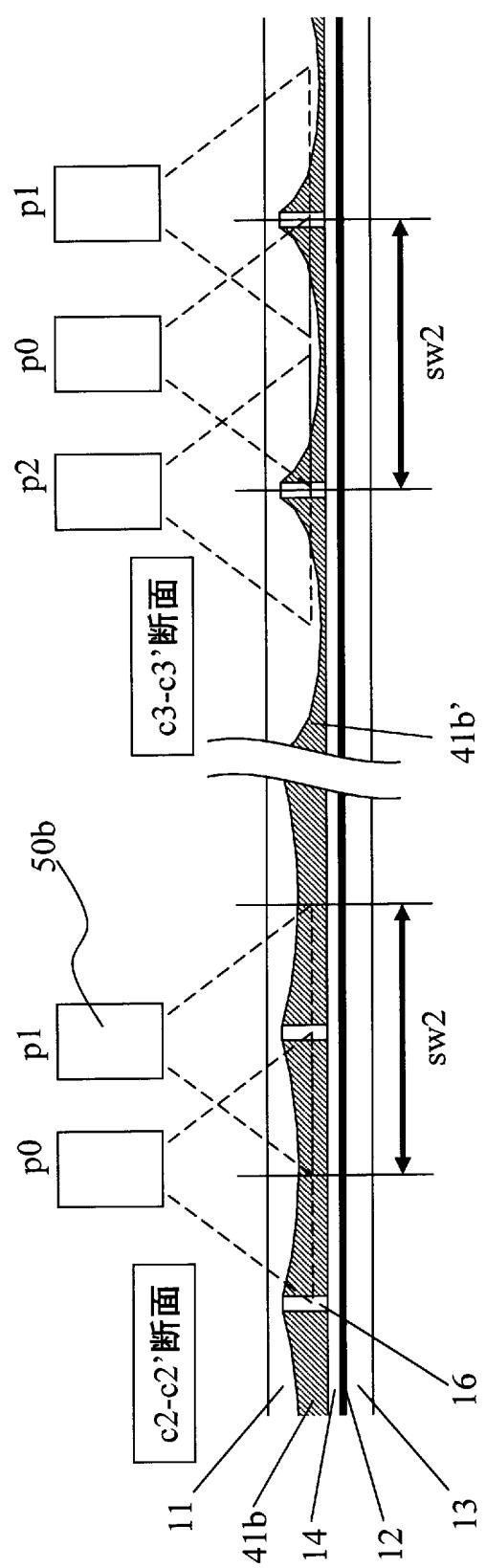
[図11]



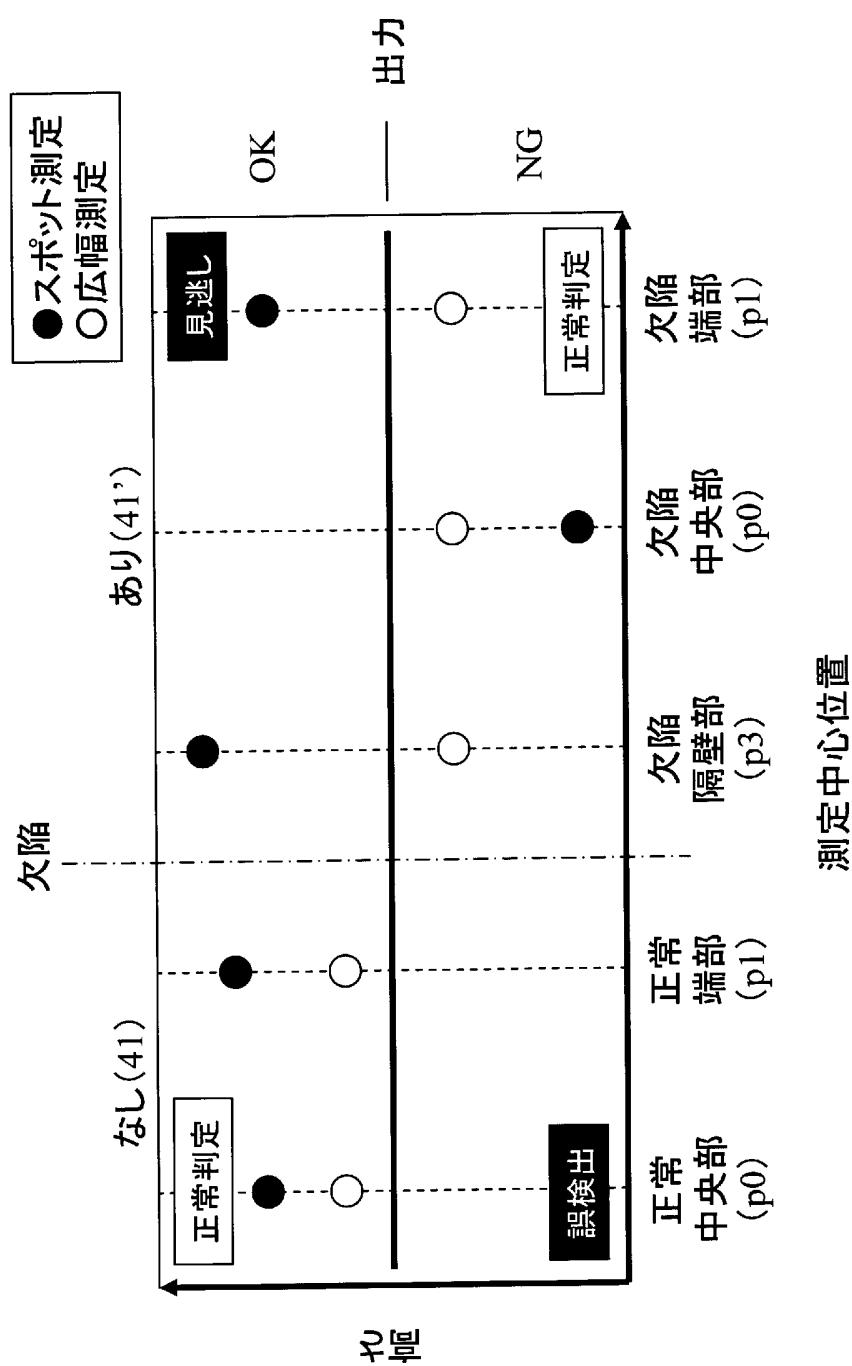
[図12]



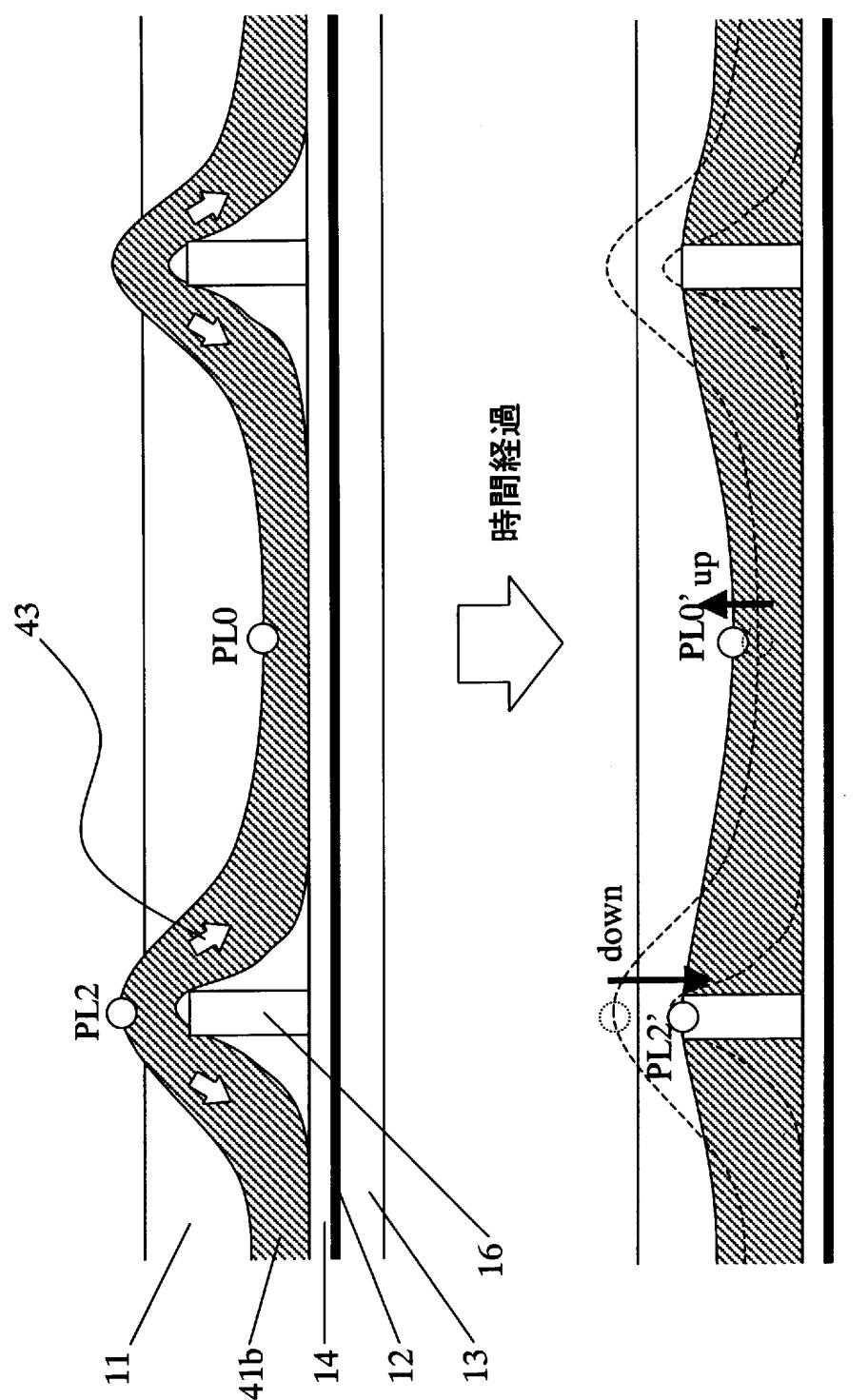
[図13]



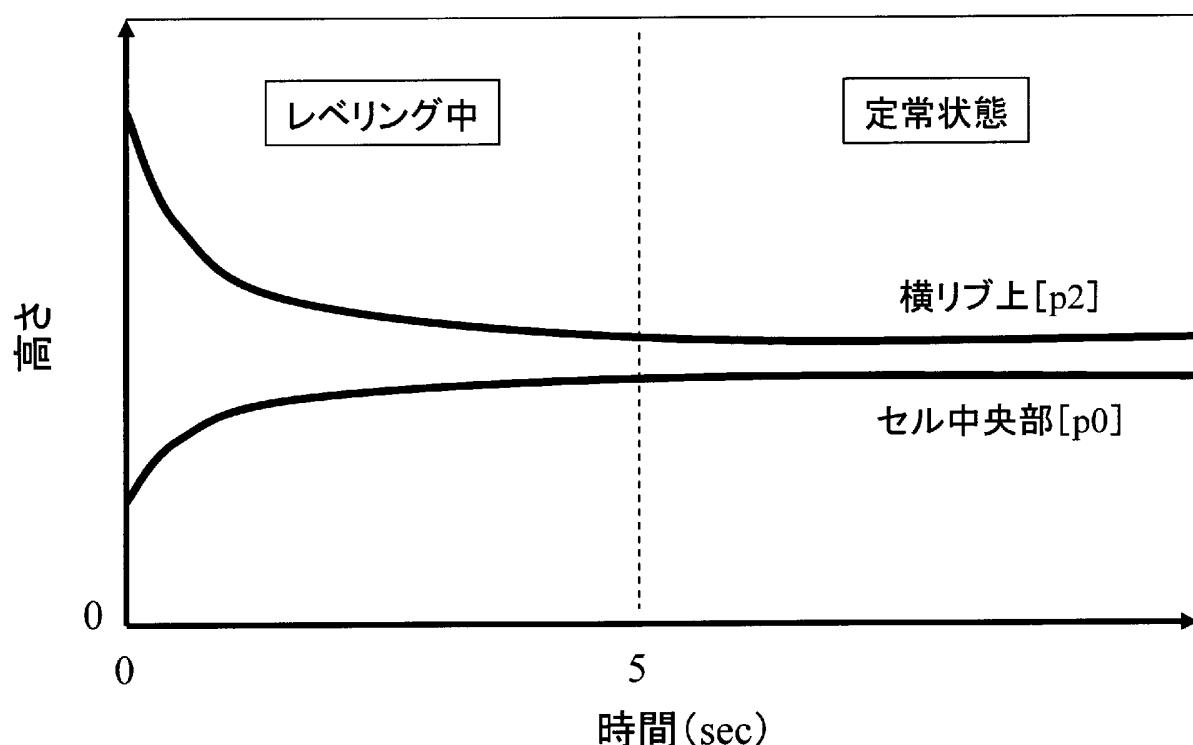
[図14]



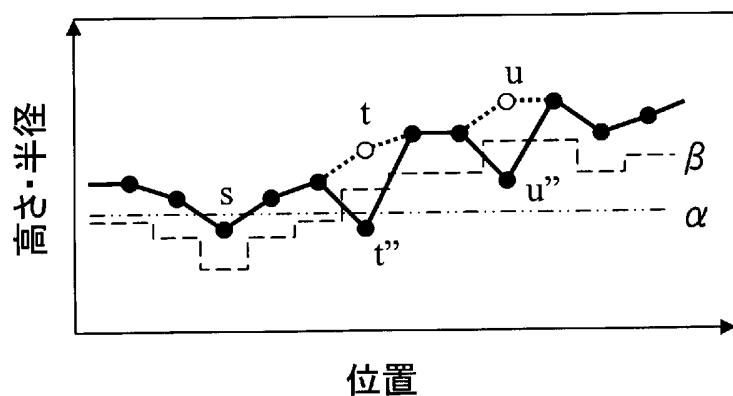
[図15]



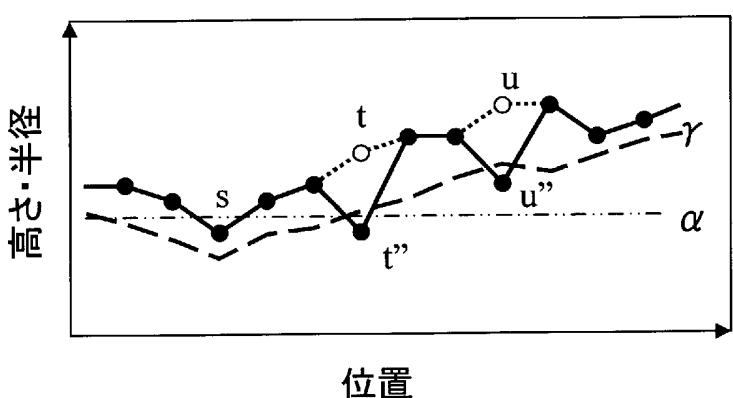
[図16]



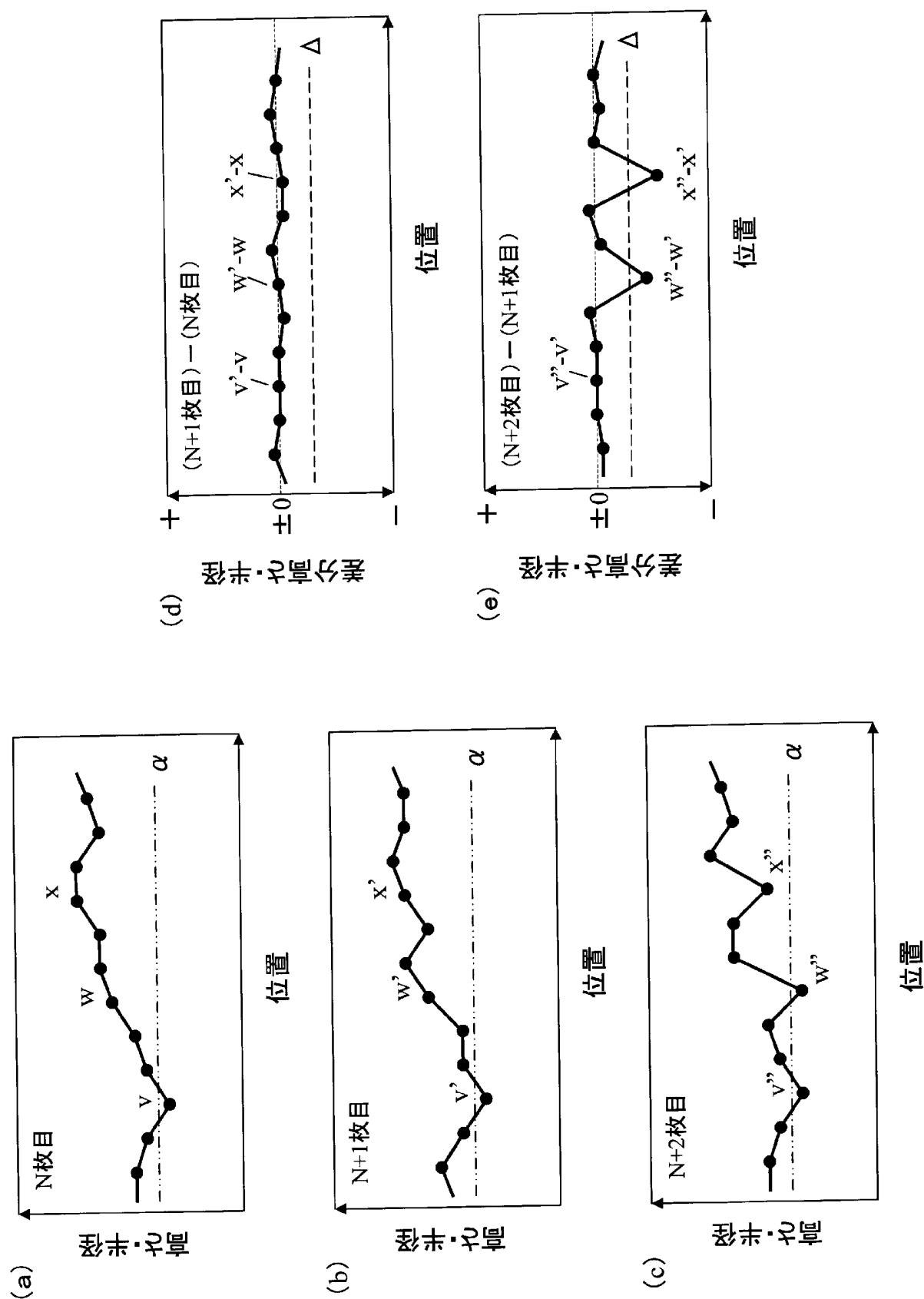
[図17]



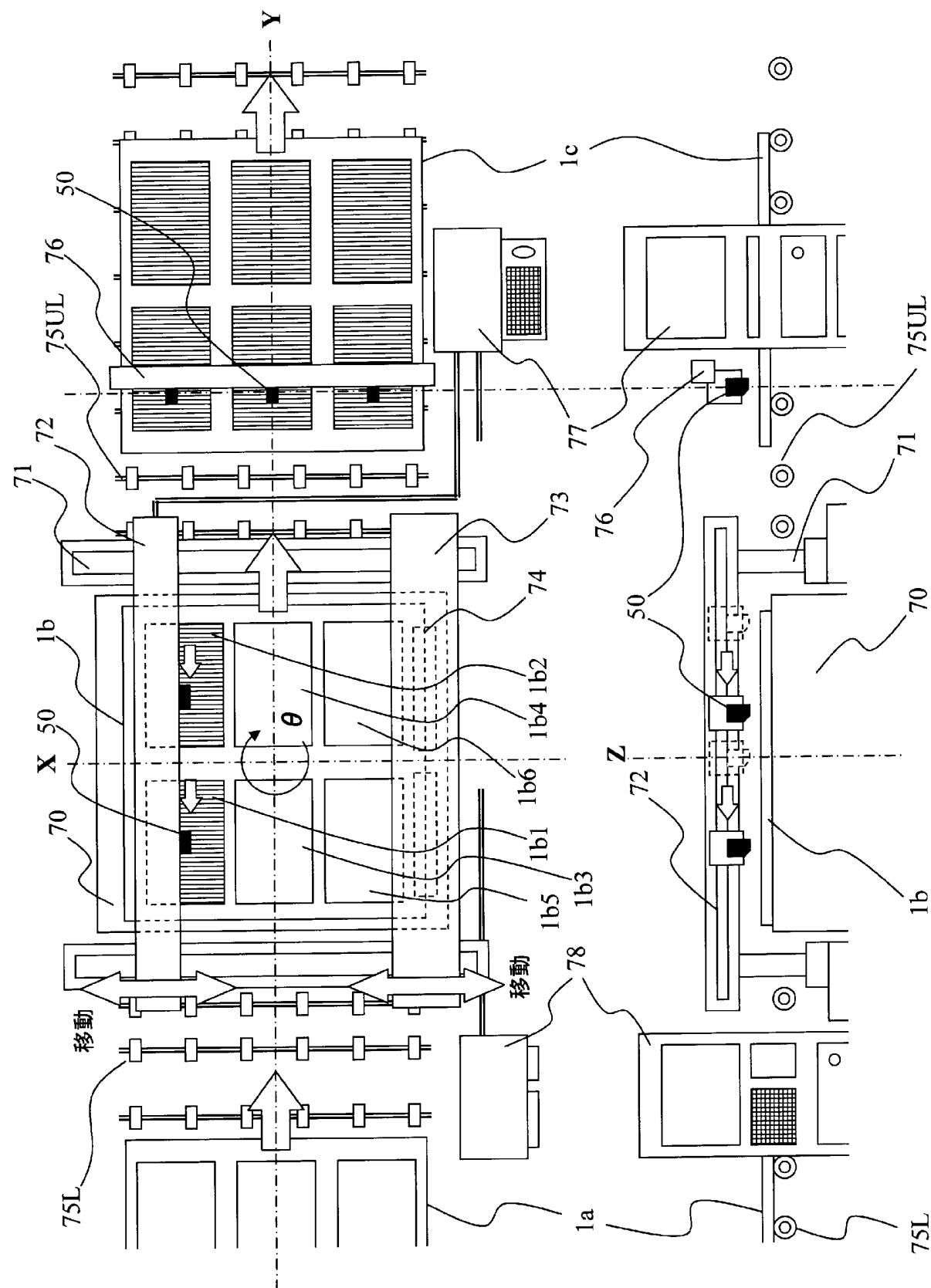
[図18]



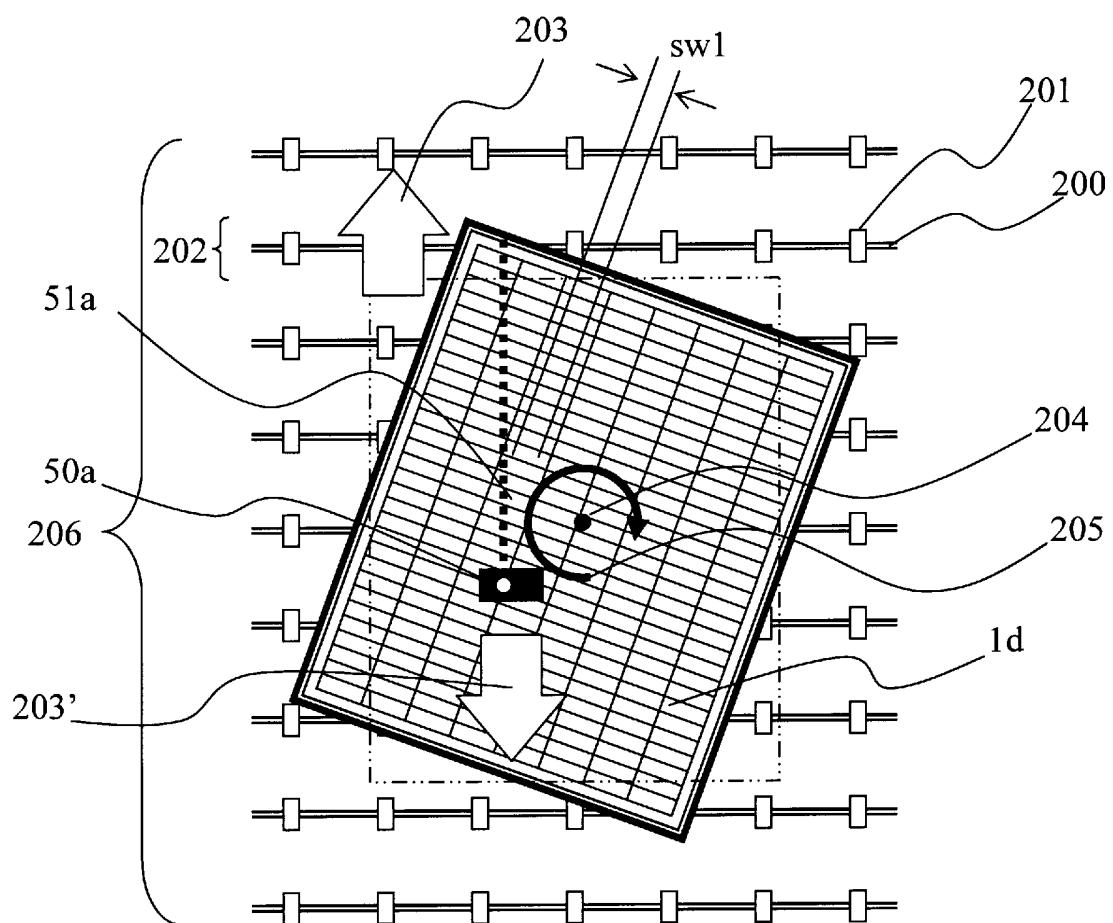
[図19]



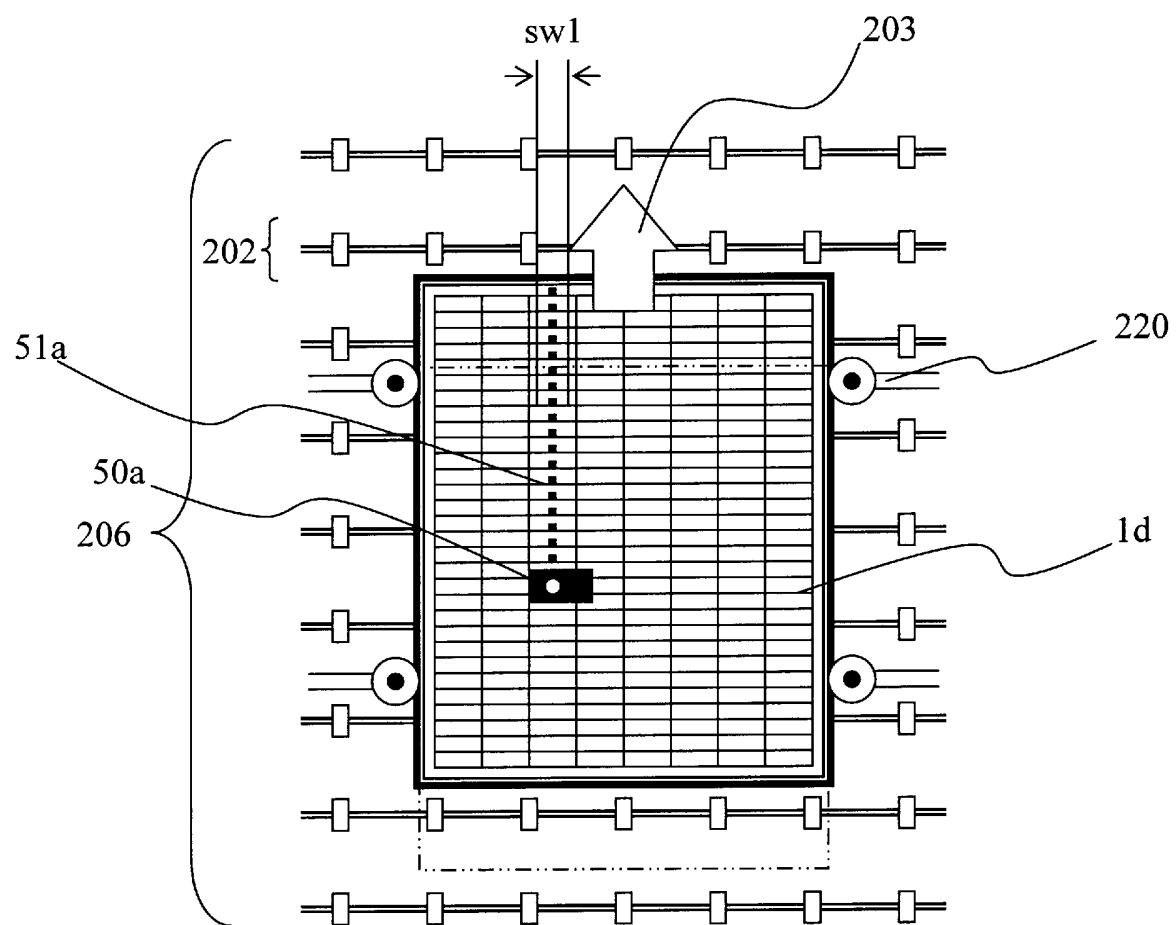
[図20]



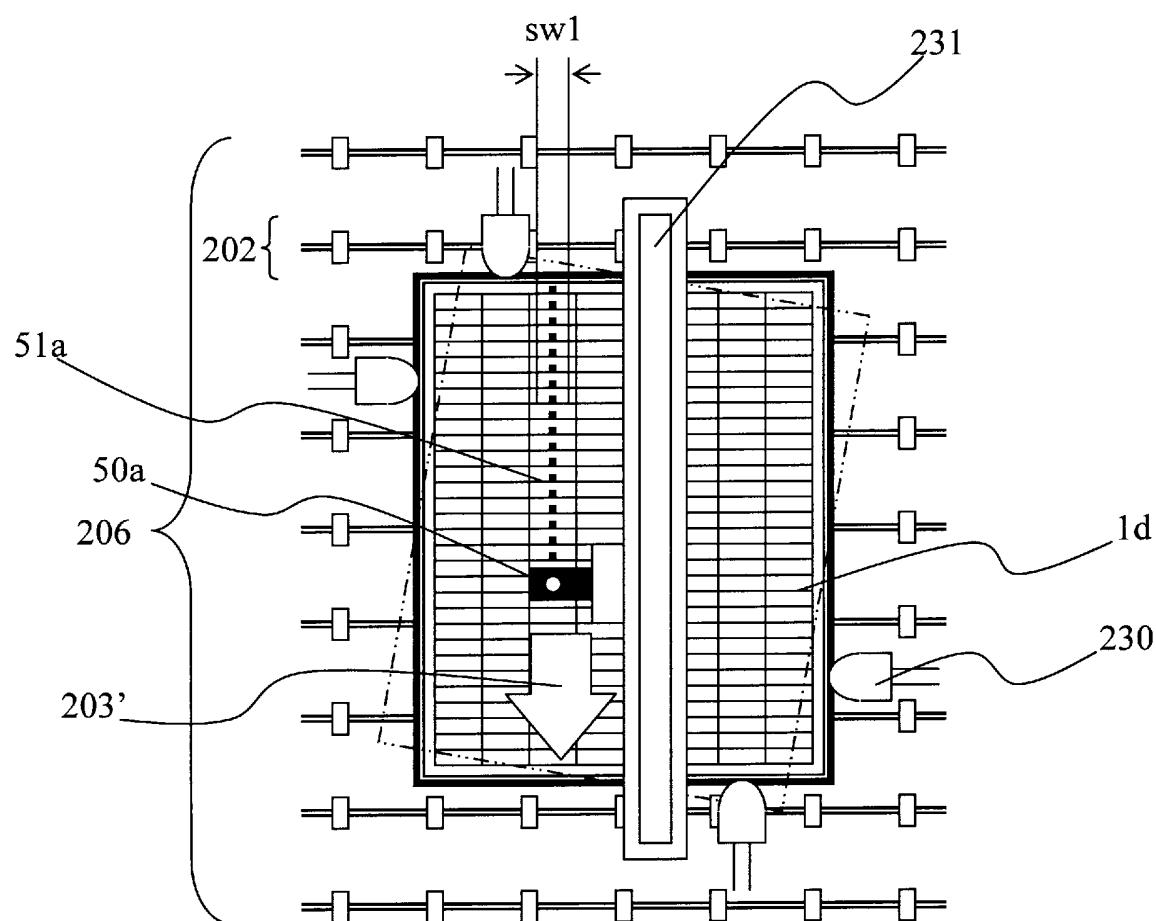
[図21]



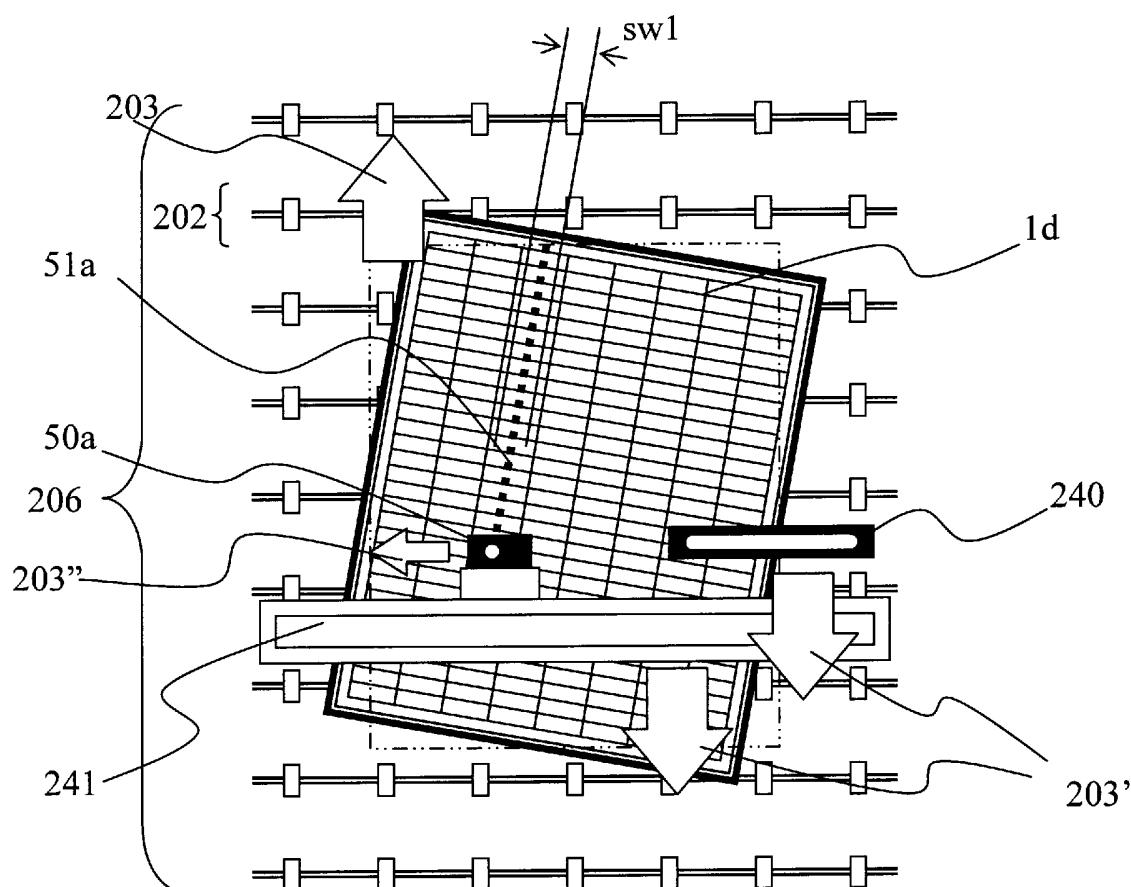
[図22]



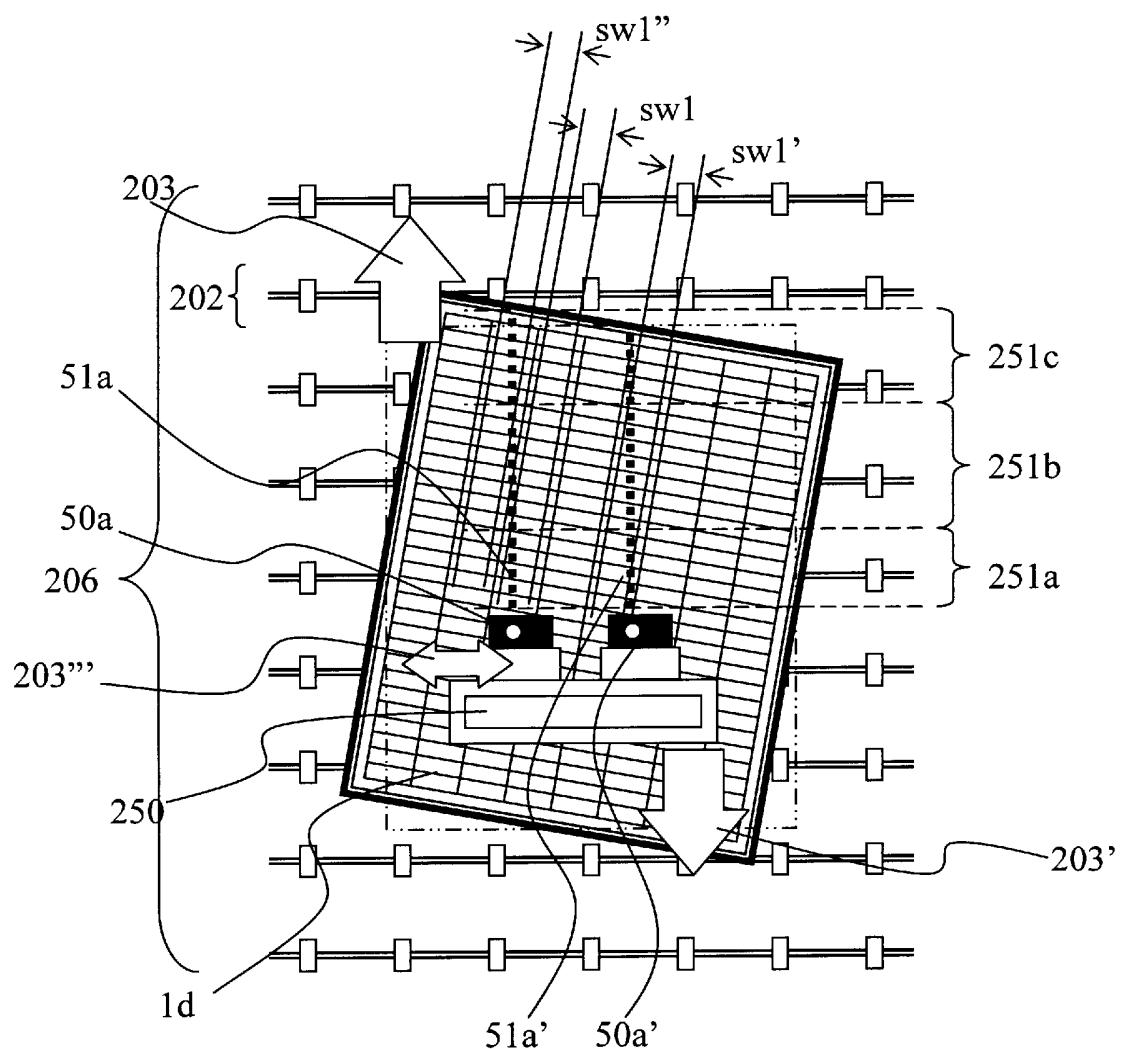
[図23]



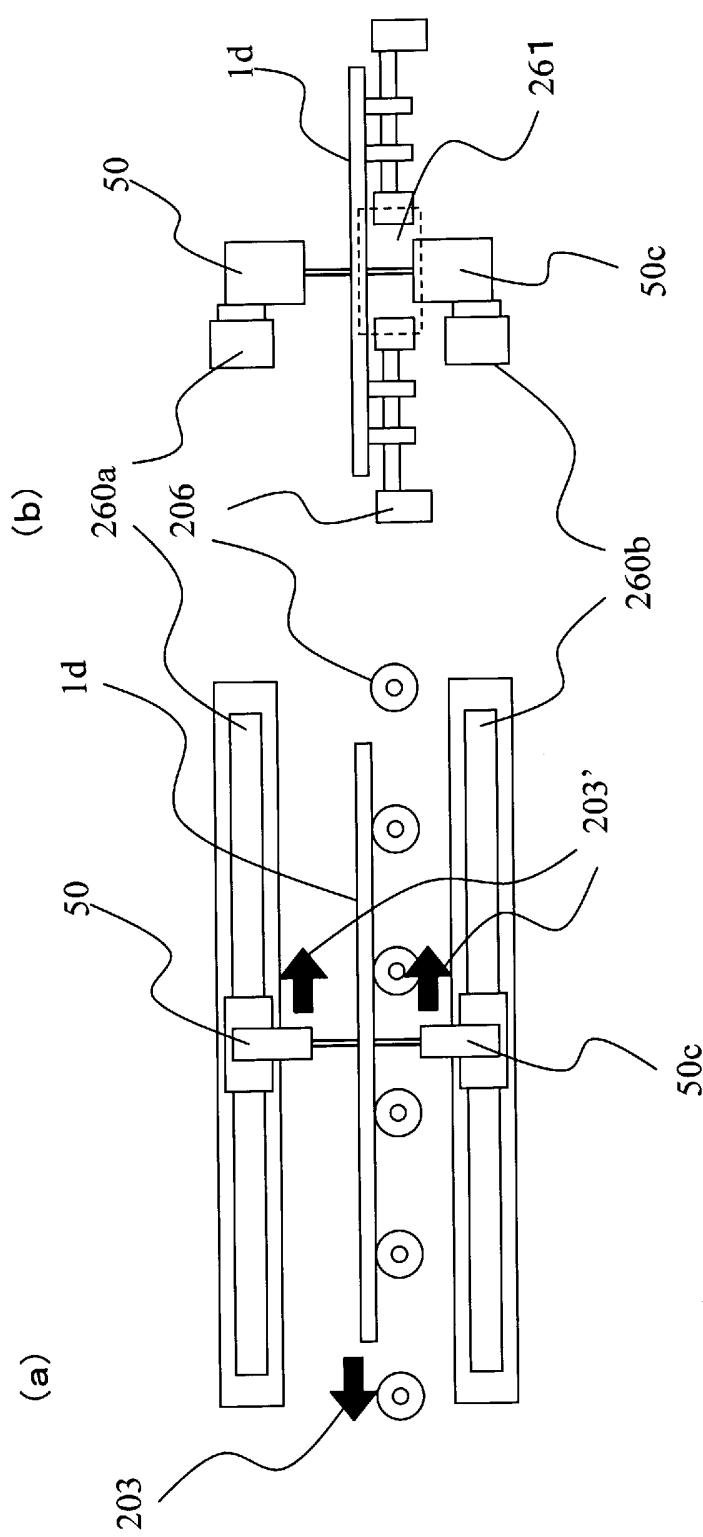
[図24]



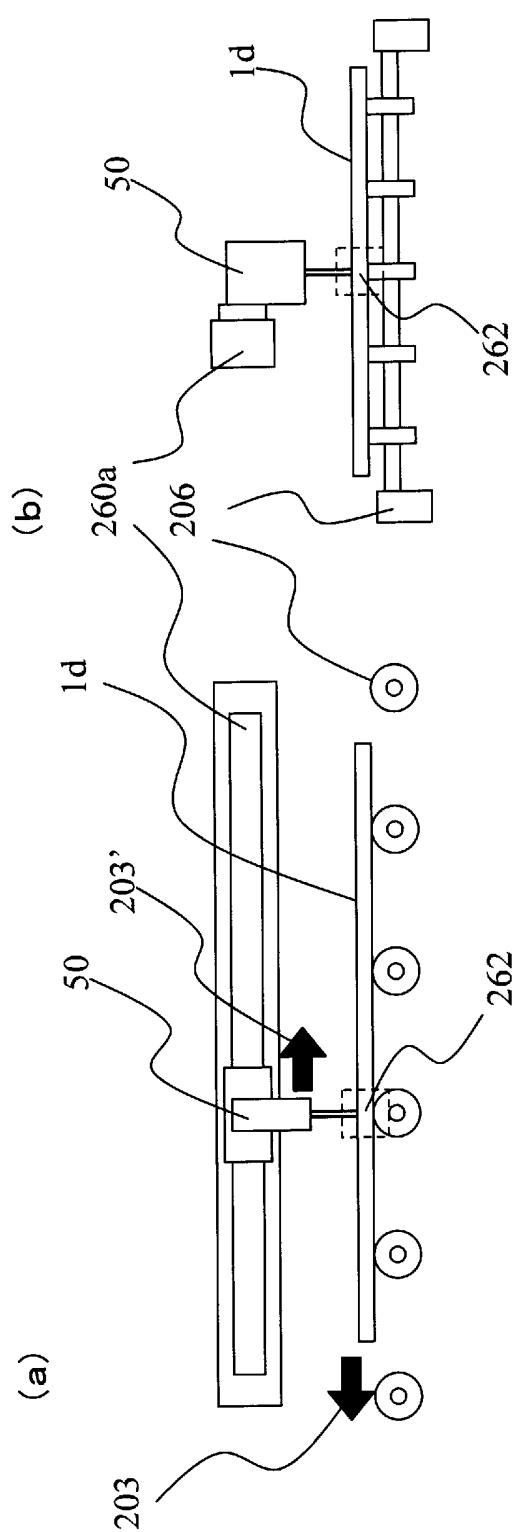
[図25]



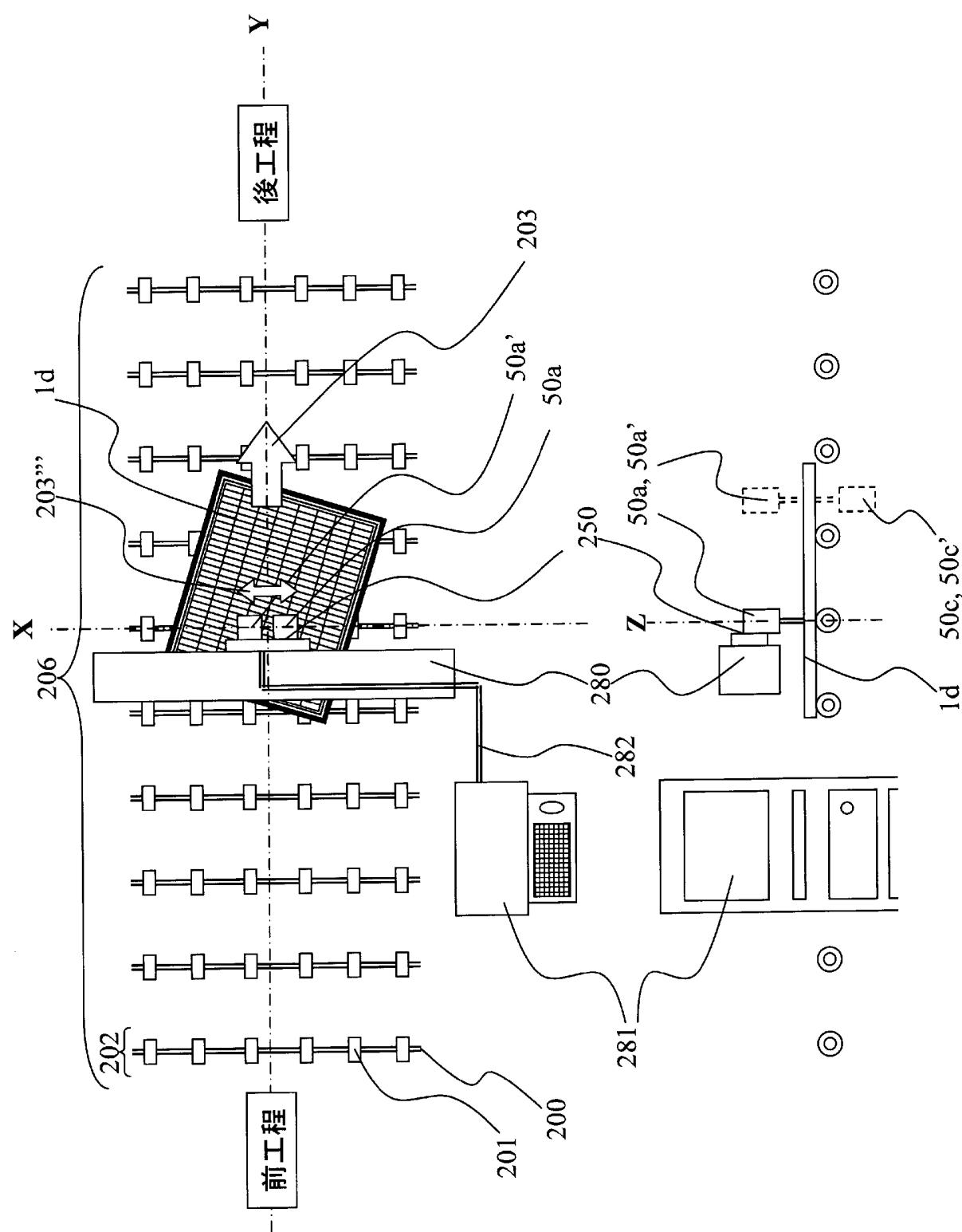
[図26]



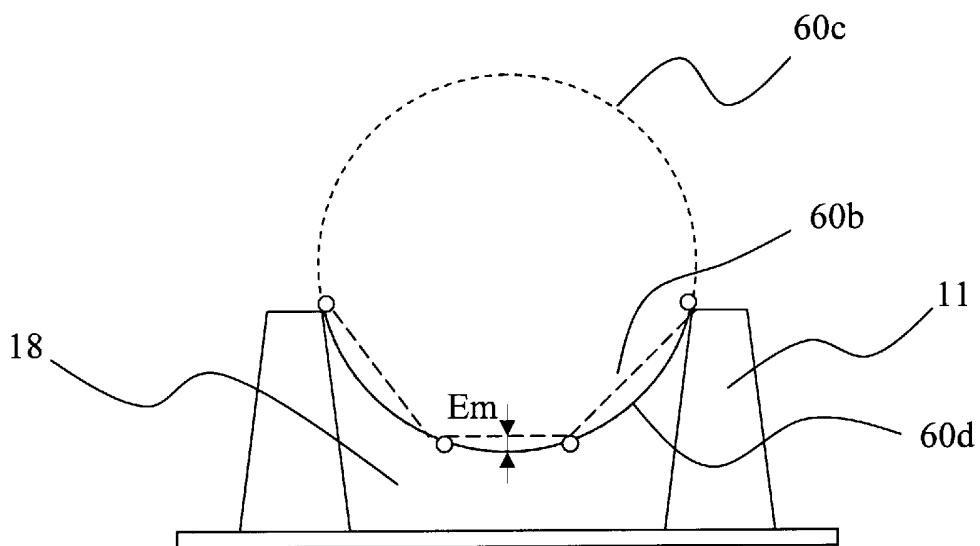
[図27]



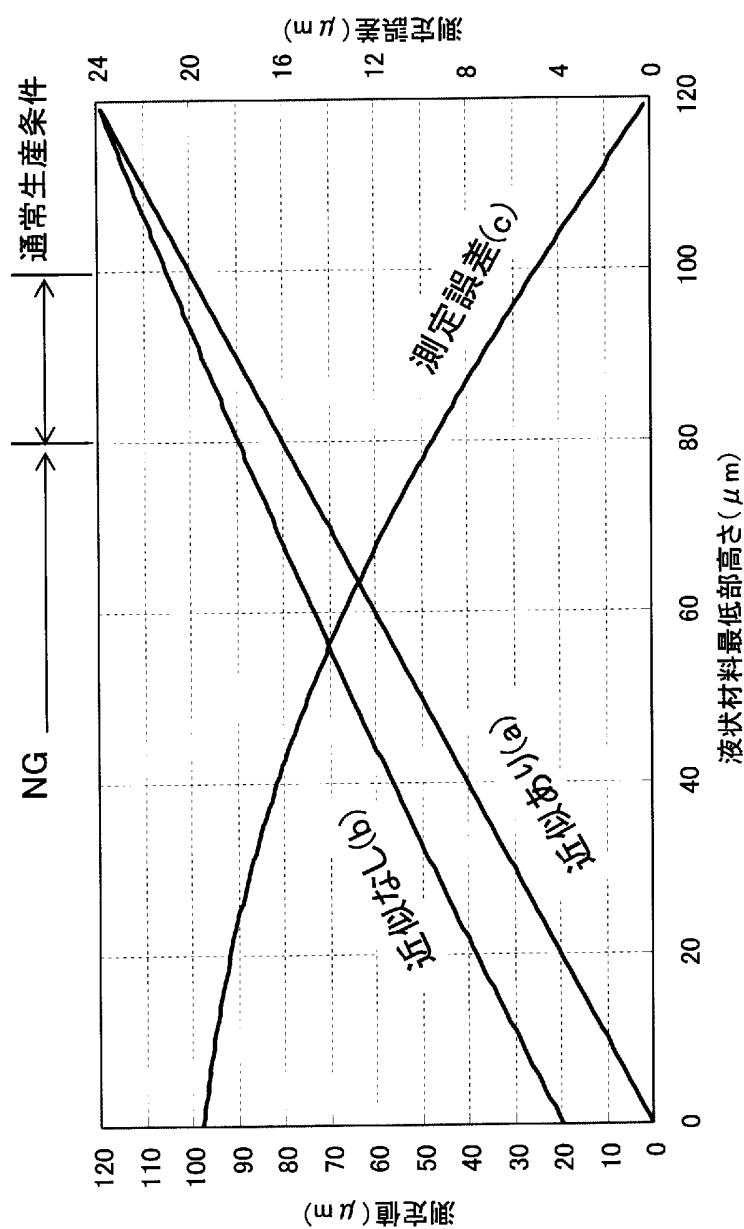
[図28]



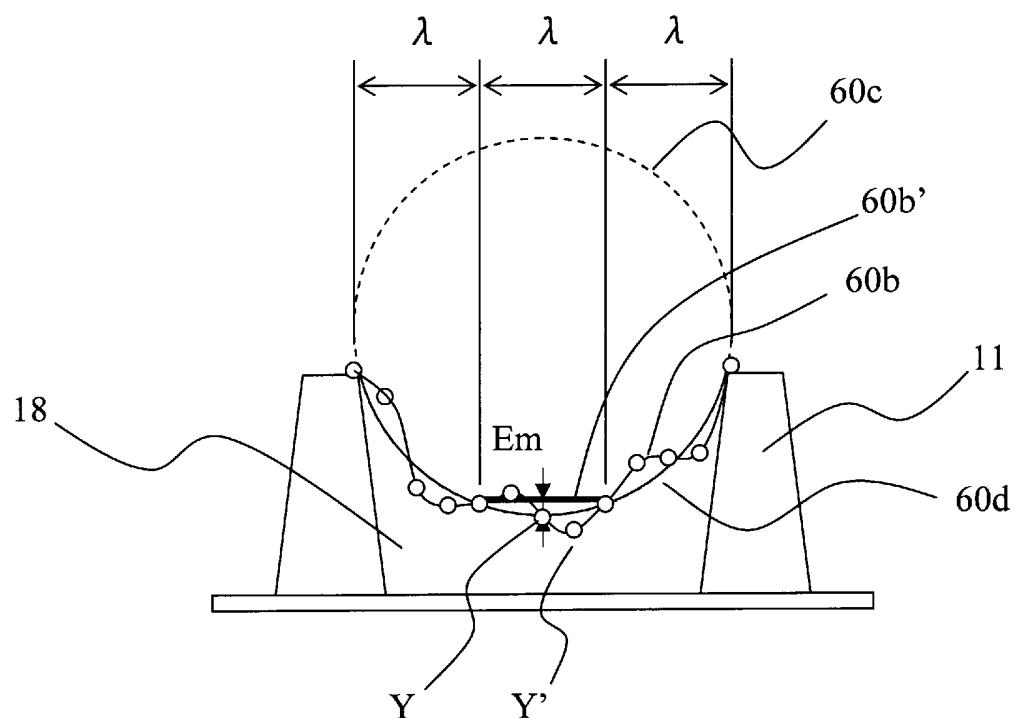
[図29]



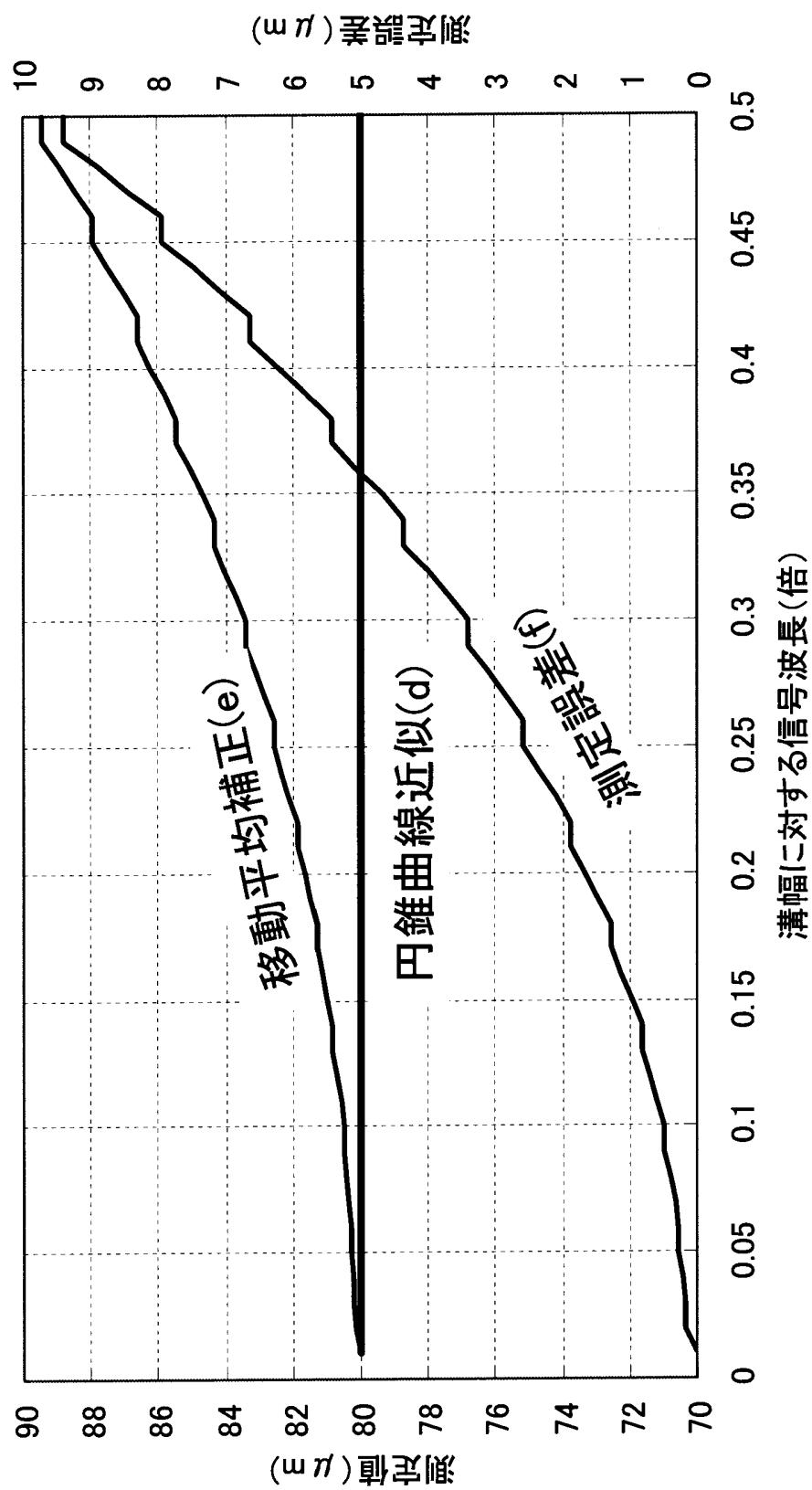
[図30]



[図31]



[図32]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/014275

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B21/02 (2006.01), **G01B11/02** (2006.01), **H01J9/42** (2006.01), **H01J11/02** (2006.01)

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)

G01B11/00-11/30 (2006.01), **G01B21/00-21/30** (2006.01), **H01J9/24-17/64** (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

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 2003-344038 A (Toray Industries, Inc.), 03 December, 2003 (03.12.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-36
A	JP 2003-331727 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 21 November, 2003 (21.11.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-36
A	JP 10-27543 A (Fujitsu Ltd.), 27 January, 1998 (27.01.98), Full text; all drawings & EP 806786 A1 & US 5921836 A	1-36

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 application or patent 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
01 November, 2005 (01.11.05)

Date of mailing of the international search report
15 November, 2005 (15.11.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/014275

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-311025 A (Komatsu Ltd.) , 28 November, 1995 (28.11.95) , Full text; all drawings (Family: none)	1-36

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2005/014275

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.⁷ G01B21/02 (2006.01), G01B11/02 (2006.01), H01J9/42 (2006.01), H01J11/02 (2006.01)

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 G01B11/00-11/30 (2006.01), G01B21/00-21/30 (2006.01), H01J9/24-17/64 (2006.01)

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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	JP 2003-344038 A (東レ株式会社) 2003.12.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-36
A	JP 2003-331727 A (株式会社日立国際電気) 2003.11.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-36
A	JP 10-27543 A (富士通株式会社) 1998.01.27, 全文, 全図 & EP 806786 A1 & US 5921836 A	1-36

 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

01.11.2005

国際調査報告の発送日

15.11.2005

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）

2S 3004

大和田 有軌

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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 7-311025 A (株式会社小松製作所) 1995.11.28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-36