

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-152575
(P2009-152575A)

(43) 公開日 平成21年7月9日(2009.7.9)

(5) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/683 (2006.01)	HO 1 L 21/68 N	5 F 0 0 4
HO 1 L 21/02 (2006.01)	HO 1 L 21/02 Z	5 F 0 3 1
HO 1 L 21/205 (2006.01)	HO 1 L 21/205	5 F 0 4 5
HO 1 L 21/3065 (2006.01)	HO 1 L 21/302 1 O 1 G	

審査請求 有 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-299841 (P2008-299841)	(71) 出願人	595063994 エーケーティー株式会社
(22) 出願日	平成20年11月25日 (2008.11.25)		大阪府豊中市服部寿町五丁目133番地
(62) 分割の表示	特願2000-516264 (P2000-516264) の分割	(71) 出願人	500166770 細川 昭弘
原出願日	平成10年10月6日 (1998.10.6)		アメリカ合衆国, カリフォルニア州, クパ ティノ, ダニューブ ドライブ 1026 4
(31) 優先権主張番号	08/949, 207	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(32) 優先日	平成9年10月10日 (1997.10.10)	(74) 代理人	100094318 弁理士 山田 行一
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

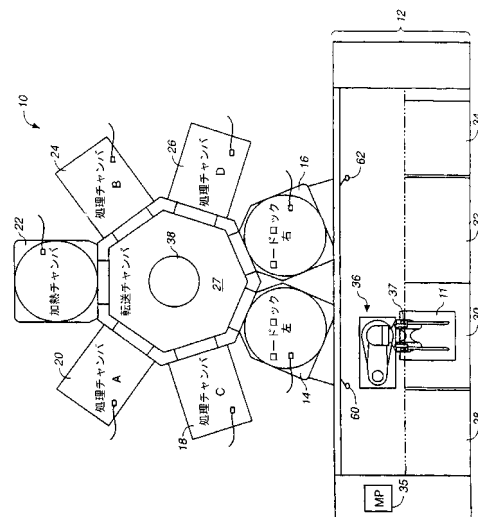
(54) 【発明の名称】 自動基板処理システム及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 基板を処理する自動システムの基板ミスアライメントを改善する。

【解決手段】 自動処理システムは、基板を処理するようにされた真空チャンバ18と、チャンバ内に置かれ、基板が処理されている間にチャンバ内で移動するようにされ、基板を支持するようにされた基板支持部と、基板支持部に隣接するピンと、基板が処理されている間にチャンバの中での物理的状態の変化を検出するようにされた検出器であって、ピンに結合されると共に前記支持体が移動するときに前記ピンの振動を検出するようにされた振動検出器と、前記ピンの検出された前記振動から背景振動を表すノイズ信号をフィルタするようにされたノイズフィルタとを有する検出器とを含んでいる。

【選択図】 図1A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

処理用の真空チャンバに基板を転送するステップと、
 前記基板が前記チャンバ内にある間に前記基板を支持するようにされた支持部を移動させるステップを有する、前記基板を処理するステップと、
 前記支持部が移動するときにピンの振動を検出するステップと、前記ピンの検出された前記振動から背景振動を表すノイズ信号をフィルタするステップとを有する、前記基板を処理する間に前記チャンバで物理的状態の変化を検出するステップと、
 を含む基板処理方法。

【請求項 2】

前記支持部が移動するときに検出されてフィルタされた前記振動が第 1 のしきい値を超えた場合、第 1 の警報が作動するステップをさらに含む請求項 1 に記載の基板処理方法。

【請求項 3】

前記第 1 の警報の作動に応じて、前記基板の損傷を避けるために前記基板を処理するステップを終了するステップをさらに含む請求項 2 に記載の基板処理方法。

【請求項 4】

前記支持部が移動するときに検出されてフィルタされた前記振動が前記第 1 のしきい値よりも低い第 2 のしきい値を超えた場合、第 2 の警報が作動するステップを含み、前記第 2 の警報の作動に関わらず、前記基板を処理するステップを完了させる請求項 2 に記載の基板処理方法。

【請求項 5】

前記チャンバで物理的状態の変化を検出するステップが、前記支持部が移動するときに複数のピンの振動を検出するステップと、前記ピンの検出された前記振動からノイズ振動をフィルタするステップを有する請求項 1 に記載の基板処理方法。

【請求項 6】

基板を処理するようにされた真空チャンバと、
 前記チャンバ内に置かれ、基板が処理されている間に前記チャンバ内で移動するようにされ、基板を支持するようにされた基板支持部と、
 前記基板支持部に隣接するピンと、
 基板が処理されている間に前記チャンバの中での物理的状態の変化を検出するようにされた検出器であって、前記ピンに結合されると共に前記支持部が移動するときに前記ピンの振動を検出するようにされた振動検出器と、前記ピンの検出された前記振動から背景振動を表すノイズ信号をフィルタするようにされたノイズフィルタとを有する検出器と、
 を含むシステム。

【請求項 7】

前記検出器に結合され、前記支持部が移動するときに検出されてフィルタされた前記振動が第 1 のしきい値を超えた場合、第 1 の警報を作動させる警報装置をさらに含む請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

作動した前記第 1 の警報に応じて、前記基板の損傷を避けるために前記基板の処理を終了するようにされたコントローラをさらに含む請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記警報装置は、前記支持部が移動するときに検出されてフィルタされた前記振動が前記第 1 のしきい値よりも低い第 2 のしきい値を超えた場合、第 2 の警報が作動するようにされると共に、前記システムは、作動した前記第 2 の警報に関わらず、前記基板の処理を完了させるようにされたコントローラをさらに含む請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記基板支持部に隣接する複数のピンをさらに含み、前記振動検出器は前記支持部が移動するときに前記複数のピンの振動を検出するようにされると共に、前記ノイズフィルタは前記ピンの検出された前記振動から背景振動を表すノイズ信号をフィルタするようにさ

10

20

30

40

50

れた請求項6に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【発明の背景】

【0001】

本発明は、自動基板処理システムと方法に関する。

【0002】

自動基板処理システムは一般に、処理中に基板を支持する支持機構と、ロボットシステム等の自動転送機構を具備した真空チャンバを有する。稼働中、転送機構は基板を真空チャンバに装填したり、基板を真空チャンバから取外したりする。時間が経つと、基板が処理システムに対してミスアライメントになることがある。著しく基板がミスアライメントになると特定の基板上に形成される素子の数を減らしたり、真空チャンバ内部で基板を破損させることになる。基板が真空チャンバ内部で破損すると、真空チャンバを開け、大気圧にさらすことになり、真空チャンバをクリーニングし、処理に適するサブ大気圧に真空引きをしなければならなくなる。このような手順は完了するのに24時間もかかるので、基板処理システムを用いて基板を処理する時間を著しく遅らせることになる。

10

【発明の要約】

【0003】

本発明は、基板を処理するシステムで、真空チャンバと、真空チャンバ内部に置き、処理中に基板を支持する構造を持ち、配備された基板支持部と、基板を真空チャンバ内に転送するとき、本システム内部の物理的状態の変化に基づいて基板がミスアライメントであるかどうかを検出する構造を持ち、配備された基板アライメント検出器とを含むことを特徴とする。

20

【0004】

実施形態は次のような特徴を有する。

【0005】

基板アライメント検出器は基板支持部に結合された振動検出器を含む。この振動検出器は基板の位置を検出する加速度計あるいは光センサである。アライメント検出器は基板のミスアライメント（位置合わせ不良）の程度を表示する信号を作るように構成される。モニタをアライメント検出器に結合し、アライメント検出器により作成された信号がしきい値を超える場合に、警報をトリガするように構成する。基板がミスアライメントであるかどうかを調べ、また、本システムを再較正するためにコントローラを具備する。

30

【0006】

基板支持部に対し基板を整列させる一つ以上のアライメントピンを有する基板アライナを具備する。基板アライナは真空チャンバ内部に位置決めされた基板に近づいたり、離れたりでき、一つ以上のアライメントピンを位置決めして、基板支持部に対してミスアライメントな基板に接触し、ミスアライメント基板を整列状態にする。基板アライナは基板支持部上に基板を支える一つ以上のリフトピンを含む。基板が基板アライナの一つ以上のアライメントピンに接触しているかを調べるのに振動検出器を具備する。どのアライメントピンが基板に接触しているかを調べるように基板アライメント検出器を構成する。基板アライメント検出器は基板アライナと同一線上にない位置に置いた三つの振動検出器を含む。

40

【0007】

さらに、本発明は、基板を処理する方法であり、処理中に基板を支える基板支持部を有する真空チャンバに基板を転送し、真空チャンバ内部の振動を検出することにより基板支持部に対し基板がミスアライメントであるかどうかを検出することを特徴とする。

【0008】

実施形態には以下のような特徴がある。基板を処理し、真空チャンバから取出す。検出振動がしきい値を超えた場合に、基板支持部に対して基板がミスアライメントにあると決定する。基板支持部に対して基板がミスアライメントにあると決定した後に、本システムを再較正する。本システムの再較正を真空チャンバに転送させた未処理基板の位置を記録

50

し、真空チャンバから取出した処理基板の位置を記録し、記録された基板の位置の差に基づいたミスアライメント基板を補正することによって行う。基板ミスアライメントの大きさ(R)と方向()を決め、Rと に基づいて基板を真空チャンバに転送したときに基板のミスアライメントを補正することにより本システムを再較正する。

【0009】

また、本発明は、基板を処理する方法で、処理中に基板を支える基板支持部を有する真空チャンバに基板を転送し、真空チャンバに転送されたときの基板の位置を記録し、基板支持部に対し基板がミスアライメントであるかどうかを検出し、基板を処理し、真空チャンバから処理基板を取出し、真空チャンバから取出したときの処理基板の位置を記録し、記録した基板の位置の差に基づいて基板のミスアライメントを補正することを特徴とする。

10

【0010】

本発明の利点は以下のものである。本発明は、基板がミスアライメントになりそうな時期を検出することによって基板破損率を著しく低下させることができる。これにより基板を処理できる時間が増え、処理率と処理量が増える。さらに、本発明は、本システムを大気状態に開放してさらす時間数を減らすことができるので、基板処理の品質を著しく改善できる。

【0011】

本発明の他の特徴や利点は図面や請求の範囲を含む以下の詳細な説明から明白になる。

【発明の詳細な説明】

20

【0012】

図1Aによると、基板11を処理するシステム10は、大気カセットロードステーション12、二つのロードロックチャンバ14、16、五つの基板処理チャンバ18-26(すなわち物理気相堆積(PVD)チャンバ、化学気相堆積(CVD)チャンバ、プリヒートチャンバ、エッチングチャンバ)及び転送チャンバ27を有する。大気カセットロードステーション12は自動大気転送アーム36、処理基板及び未処理基板を含む四つの基板カセット28-34を有する。転送チャンバ27は基板をロードロックチャンバ14、16及び処理チャンバ18-26に出し入れする自動真空転送アーム38を有する。動作時に、大気カセットロードステーション12は大気圧にあり、各処理チャンバ18-26はサブ大気圧に維持される。基板を大気カセットロードステーション12に出し入れする時に、ロードロックチャンバ14、16は大気圧にあり、基板を転送チャンバ27に出し入れする時に、ロードロックチャンバ14、16はサブ大気圧になる。大気転送アーム36は直線トラックに沿って大気カセットロードステーション12内に前後して滑り込む。大気転送アーム36はまた三つのアームセグメントを有する転送ヘッド37を有する。これらのアームセグメントは高精度でロードロックチャンバの基板11の位置を制御するように三つの旋回軸の周りに回転する。転送ヘッド37は、図2Aに示す二重上下矢印で示すように上下に移動できる。大気転送アーム36の位置と方向を記録し、マイクロプロセッサ利用コントローラ35により制御する。

30

【0013】

図1Bと図1Cによると、液晶表示(LCD)製作プロセスに用いる実施形態では、ガラス基板をシステム10で次のように処理する。大気転送アーム36は基板を大気カセットロードステーション12からロードロックチャンバ14に転送する(ステップ40)。ロードロックチャンバを約10の-5乗トルの真空にする(ステップ41)。第一処理チャンバ22を予備加熱する(ステップ43)。真空転送アーム38は基板をロードロックチャンバ14から取出し(ステップ42)、基板を処理チャンバ22に転送する(ステップ44)。処理チャンバ22を約10の-8乗トルの真空にし、基板を約200から400の初期処理温度に予備加熱する(ステップ46)。真空転送アーム38は基板を処理チャンバ22から取出し(ステップ47)、基板を別の処理チャンバ20に転送して最終処理を行う(ステップ48)。処理チャンバ22を約10の-8乗トルの真空にし、基板を処理して、基板上にチタニウム、アルミニウム、クロミウム、タンタル、インジウム-

40

50

錫 - 酸化物 (ITO) 等を堆積する (ステップ 49)。必要ならば一つ以上の処理チャンパで基板を処理してもよい (ステップ 50)。基板を最終処理した後に、真空転送アーム 38 は基板を処理チャンパ 20 から取出し (ステップ 51)、基板をロードロックチャンパ 14 に転送する (ステップ 52)。ロードロックチャンパ 14 を大気圧に戻す (ステップ 53)。大気転送アーム 36 は次に基板をロードロックチャンパ 14 から大気カセットロードステーション 12 に転送する (ステップ 54)。

【0014】

基板を自動的にチャンパからチャンパに転送するたびに、基板は処理チャンパ内部で構成要素に対してミスアライメント (位置合わせ不良) になる。一般に、基板を、処理システム 10 を通じて転送するとアライメント誤差が積み重なる。ミスアライメントの程度があまりに大きいと、処理基板の品質が著しく劣化されたり、基板が破損する。著しい基板のミスアライメントを避けるために、再較正されるべき処理システム 10 のコンポーネントに対して基板が十分にミスアライメントになりそうな時期を決定する一つ以上の基板アライメント検出器を処理システム 10 が有する。アライメント検出器はまたどのようなミスアライメントについてもその方向や大きさに関する情報を持ち、この情報を用いてシステムを自動的に再較正する。

10

【0015】

図 1 A、図 2 A、図 2 B によると、大気カセットロードステーション 12 は複数の基板アライメント検出器を持ち、処理システム 10 の一つ以上のコンポーネントに対する基板のアライメントを監視する。アライメント検出器 60, 62 をそれぞれロードロックチャンパ 14, 16 に隣接して位置決めする。図 2 A に示すように、アライメント検出器 60 は光ビーム 66 を作る光源 64 (例えばレーザ) とフォトディテクタ 68 (例えばフォトダイオード) を有する。大気転送アーム 36 は基板をカセット 30 からロードロックチャンパ 14 の方向に運び (影で示す)、基板 11 の前縁 70 は光ビーム 66 の通路に交差し、光ビーム 66 をアライメント検出器 60 の方に反射させる。大気転送アーム 36 の位置と基板 11 の寸法は事前に周知である。基板 11 と大気転送アーム 36 が適切に並んでいれば、この情報を用いて、基板 11 の前縁 70 がビーム 66 の通路に交差する基準時を決定することができる。アライメント検出器 60 を用いて、光ビーム 66 を最初にフォトディテクタ 68 により検出した時間に基づいて基板 11 がミスアライメントになりそうかどうかを決定する。ビーム 66 を所定の基準時間前に検出すると、基板 11 は所定のアライメント位置に対して大気転送アーム 36 から離れる方向に移動するであろう。ビーム 66 を所定の基準時間後に検出すると、基板 11 は所定のアライメント位置に対して大気転送アーム 36 に向かう方向に移動するであろう。

20

30

【0016】

図 2 B に示すように、大気転送アーム 36 の転送ヘッド 37 は基板 11 を支える二つの薄い支持ブレード 72, 74 を有する。転送ヘッド 37 はさらに二つのアライメント検出器 76, 78 を支持ブレード 72, 74 の近接両端に取付ける。アライメント検出器 76, 78 は検出器 60, 62 (図 1 A) の構造と同じであり、各々は光ビームを作る光源 (例えばレーザ) と、光ビームが基板 11 の底面から反射するときに光ビームを検出するフォトディテクタ (例えばフォトダイオード) を有する。アライメント検出器 76, 78 を用いて基板 11 が転送ヘッド 37 に対して回転によりミスアライメントであるかどうかを調べる。アライメント検出器の一方のフォトディテクタが反射光を検出し、第二のアライメント検出器のフォトダイオードがどの反射光も検出しない場合には、基板 11 は第一アライメント検出器の方向に回転することになる。例えば、図 2 B に示すように、基板 11 が適切に整列した位置に対してアライメント検出器 76 の方向 (左回り) に回転すると、結果として、基板 11 はアライメント検出器 76 により作成された光ビームの通路に交差するが、アライメント検出器 78 により作成された光ビームの通路に交差しない。またアライメント検出器 76, 78 を用いて転送ヘッド 37 に対して基板がミスアライメントである方向を調べる。例えば、基板 11 がアライメント検出器 76, 78 双方により作成された光ビームの通路に交差すると、基板 11 は適切に整列した位置から大気転送アーム 3

40

50

6 に向かう方向に移動することになる。

【0017】

以下に詳細に記述するように、コントローラ35(図1A)は基板11の位置に関するアライメント検出器60, 62と76, 78からの情報を受け、この情報を用いて大気転送アーム36を再較正し、それによって基板11のミスアライメントを補正する。アライメント検出器のこの配置により、大気転送アーム36は600mm×720mmの大きさのガラス基板を±0.5mmの精度でロードロックチャンバ14に転送することを観察する。

【0018】

図3によると、真空転送アーム38は転送チャンバ27の低部を閉じるベース80を持ち、軸84, 85と86, 87の周りを回転することにより両方向矢印83で示すように伸縮できる一対のアーム81, 82を有する。二つの支持ブレード90, 92を有する支持ヘッド88上で基板11を支える。真空転送アーム38は軸94の周りを回転する。

10

【0019】

図4Aと図4Bによると、実施形態では、処理チャンバ20は、例えばチタニウム、アルミニウム、クロミウム、タンタルム、インジウム-錫-酸化物(ITO)等で形成されたターゲット100、磁石アセンブリ104と磁石走査機構106を含む磁石チャンバ102及び基板ポート110(例えばスリット弁)を介して基板11を受納する処理チャンバ108を含む物理堆積(PVD)スパッタリングチャンバである。ターゲットアセンブリには冷却剤を充填する。磁石チャンバは代わって基板チャンバ108内部の圧力と同じ圧力に真空引きする。磁石走査機構106は磁石アセンブリ104上を前後に走査してスパッタリングプロセスを支援し、ターゲット100の不均一な腐食を防ぐ。処理チャンバ108はサセプタ(スパッタリングペDESTAL)112、フィンプレート116を含む基板アライナ114、複数のアライメントピン118、サセプタ112の穴から延びる複数のリフトピン120を有する。シャドーフレーム122は処理中に基板エッジをカバーしてスパッタ材が基板11の背後やエッジに堆積するのを防ぐ。アライメント検出器124, 126を用いて、以下に詳細に記述するように、基板11がシャドーフレーム122に対してミスアライメントになりそうかどうかを調べる。関連情報については、例えば参照として記載されている米国特許番号5,352,294を参照されたい。

20

【0020】

図4Cによると、アライメントピン118を基板11の外側エッジを超えた直ぐの位置でフィンプレート116に取付ける。一実施形態では、基板11を適切にアライメントする場合に基板11のエッジとアライメントピンの間の隙間を約0.02インチになるようにアライメントピンを位置決めする。ポート110から最も遠く離れたフィンプレート116の端部近くに置いた四つのアライメントピンは、ポート110に最も近くに置いた四つのアライメントピンよりも長いので、基板11を処理チャンバ108に出し入れするときに、それは短いアライメントピンの上部を容易にクリアできる。八つのリフトピン120を基板11の外側エッジに対応する位置でフィンプレート116に取付け、二つのリフトピン120をフィンプレート116の中央近くに取付けて基板11の中央部を支える。一実施形態では、短いアライメントピンはフィンプレート116上に約2.83インチ延び、長いアライメントピンはフィンプレート116上に約3.03インチ延びる。二組のアライメントピンは約10度のテーパ付きの先端領域を有する(図4B)。アライメントピンはステンレス鋼のような比較的硬い材料で作るのが好ましく、リフトピンはアルミニウムのような柔らかい材料で作るのが望ましい。

30

40

【0021】

図4B、図4D、図4Eによると、動作時に、真空転送アーム38は基板11をポート110から処理チャンバ108に転送する(図4A)。基板11をサセプタ112上に置くと(図4B)、サセプタ112とフィンプレート116は共に基板11の方に動く(図4D)。基板11が適切な整列状態にあると(基板位置130)、基板11はアライメントピン118に接触しないで、リフトピン120により真空転送アーム38のトウペ

50

セグメント 8 6 上に支持される。基板 1 1 がわずかにミスアライメントになると（基板位置 1 3 2）、基板 1 1 のエッジは一つ以上のアライメントピン 1 1 8 に接触し、アライメントピンの著しくミスアライメントであると（基板位置 1 3 4）、基板 1 1 は一つ以上のアライメントピン 1 1 8 の上部に掛かり、全リフトピン 1 2 0 上で静止しないこの場合に、次の処置工程中に基板 1 1 が破損する危険性がある。基板 1 1 をリフトピン 1 2 0 上に置き、転送アームを処理チャンバ 1 0 8 から引出した後、フィンプレート 1 1 6 は静止のままであり、サスセプタ 1 1 2 は基板をサスセプタ 1 1 2 上に支えるまで基板 1 1 に向かって上に動きつづけ、基板 1 1 のエッジをシャドーフレーム 1 2 2 で遮蔽する（図 4 E）。基板 1 1 をシャドーフレーム 1 2 2 の下に置き、スパッタリングターゲット材により基板 1 1 の基板面上を処理する。

10

【 0 0 2 2 】

図 4 A、図 4 B、図 4 D - 図 4 E と図 5 によると、アライメント検出器 1 2 4、1 2 6 は振動検出器 1 3 8（例えば、米国カリフォルニア州の San Juan Capistrano の Endevco 社から入手の加速度計、モデル第 P / N 2 2 2 1 F 号）であり、一つ以上のアライメントピン 1 1 8 に対する基板 1 1 のどんな衝撃やスクラッピングをも検出する。アライメント検出器 1 2 4 をアライメントピンの一つの近くでフィンプレート 1 1 6 の下側に取付け、アライメント検出器 1 2 6 を、フィンプレート 1 1 6 を上下させる駆動機構上の真空チャンバの外側に取付ける。図 5 に示すように、アライメント検出器はさらにノイズフィルタ 1 4 0 とエンベロープディテクタ 1 4 2 と比較器 1 4 4 を有する。電荷変換器 1 4 6 は加速度計 1 3 8 による電荷信号をスケール増幅器 1 4 8 により増幅される電圧信号に変換する。ノイズフィルタ 1 4 0 は一つ以上のアライメントピンに対する基板衝撃やスクラッピングと相関関係にある周波数で信号を通すバンドパスフィルタを有する。（例えばフィンプレート駆動機構、クライオポンプ及び他の P V D システム類により生じる）フィンプレートでの背景振動を約 2 . 0 k H z 以下の周波数に限定すると、約 2 . 0 k H z と 4 . 0 k H z の間の信号振幅が基板と一つ以上のアライメントピンとの基板接触状を良く表示することが観察された。バンドパスフィルタのローパス部を 1 0 . 2 4 k H z でデジタル化する前に 4 . 0 k H z アナログアンチエイリアシングフィルタにする。エンベロープディテクタ 1 4 2 は整流器 1 5 0、漏れ積分器 1 5 2、スケール増幅器 1 5 4 を有する。エンベロープディテクタ 1 4 2 により作成された信号はユニポーラ（常に正）であり、ノイズフィルタ 1 4 0 により作成された信号よりも非常に緩やかに変化し、従って、ノイズフィルタ信号と同じピーク値を有するが、帯域幅が低く、単一レベル警報をトリガするのに適する。

20

30

【 0 0 2 3 】

図 6 A と図 6 B はアライメント検出器 1 2 4 の加速度計 1 3 8 の出力側とエンベロープディテクタ 1 4 2 の出力側でそれぞれ作成された信号を図示する。これらの信号は、約 5 5 0 m m × 6 5 0 m m × 0 . 7 m m の寸法のガラス基板が約 0 . 0 4 インチだけアライメントピンに重複するようにミスアライメントになり、且つフィンプレートのモータ駆動速度が毎秒約 2 2 , 2 2 2 エンコーダパルスである実験の結果である。図 6 B に示すように、基板は約 5 秒の直前に一度アライメントピンに接触し、次の 0 . 2 5 秒程度中にアライメントピンのテーパ付きエッジに滑り込む。フィンプレート駆動機構から生じるノイズスペクトルは駆動システムの動作速度に依存することがわかった。フィンプレート駆動システムの速度を下げた駆動システムノイズスペクトルをバンドパスフィルタのハイパス部以下に移すと、インパクト信号の検出に改善が見られた。一実施形態では、約 2 1 インチ・秒⁻²の加速度アラームしきい値が毎秒約 6 0 , 0 0 0 エンコーダパルスのフィンプレート駆動システムモータ速度に適することが分かった。適切な加速度アラームしきい値は一般に駆動システムモータ速度が下がると低くなる。また、基板とアライメントピン間の接近速度が同じであるとしても、検出器の出力は基板とアライメントピン間の干渉の大きなレベルに対して一般に大きくなることが観察された。特定の理論に限定されないと、検出された現象はおそらく基板とアライメントピン間の初期接触ではなくむしろそれは、基板のエッジがピンにより持ち上げられた後にアライメントのテーパ部に滑り込むときと、アラ

40

50

イメントピンを滑り込ませた後に基板がリフトピンに当たるときの振動であると考えられる。

【0024】

アライメント検出器124, 126の検出パラメータは基板の固有特性に依り変化するものである。例えば、信号の検出感度は基板の曲げ剛性により変化する。厚いガラス(例えば約1.1mm)は薄いガラス(例えば約0.7mm)の曲げ剛性のほぼ約4倍である。厚いガラスがアライメントピンの一つに接触すると、厚いガラスは接触アライメントピン近くの一つ以上のリフトピンを明らかに持ち上げる。一方で薄いガラスは単に曲がりエッジリフトを収納するが、リフトピンとの接触を損なわない。このエッジリフトの範囲内で、厚いガラスは、それがアライメントピンを後ろに滑らせるときにリフトピンに対して鋭い衝撃を作ることになる。他方で、薄いガラスは後ろに滑りこむよりもアライメントピン上に単に掛かり、検出が困難な比較的小さな振動を作る。基板エッジの状態も基板とアライメントピン間の接触の検出感度に影響する。例えば、鋭いエッジのガラスは一般に平滑なエッジガラスよりもアライメントピンを滑らせる前にリフトピンよりも高く持ち上がる従って、鋭いエッジガラスのミスアライメントは、平滑なエッジガラスよりも大きく、検出が容易な振動を作り出す。

10

【0025】

上述のように、種々のアライメント検出器からの情報を用いて処理システムのコンポーネントに対して基板がミスアライメントになる時期を調べる。著しい基板のミスアライメントを検出すると、処理システムを一時的に停止し、一つ以上の転送アームを再校正する。この方法は基板が一つの真空チャンバ内部で破損する可能性を著しく減らし、それによって、システムを基板処理に用いる時間を増やすことになる。警報しきい値が比較的低いと、警報が作動した後に基板処理が継続できる警報しきい値が比較的高いと、警報が作動するや否や直ちに基板処理を終了することになる。

20

【0026】

図7Aに示すように、基板処理の実施形態では、大気転送アーム36は次の被処理基板を基板カセットからロードロックチャンバに転送する(ステップ150)。真空転送アーム38は基板をロードロックチャンバから取出し(ステップ152)、基板が未処理であれば(ステップ154)、真空転送アーム38は基板を転送チャンバ27から次の処理チャンバに転送する(ステップ156)。アライメント検出器124, 126は処理チャンバに装填される基板から生じる振動の大きさ(V)を検出する(ステップ158)。検出振動の大きさが所定のしきい値(例えば約2.1インチ・秒⁻²)よりも大きい(ステップ160)と、ミスアライメント警報が作動し、記録を作り、システムを再校正することになる(ステップ162)。次に、基板を処理し、ミスアライメント警報が作動しているかどうかを調べる(ステップ164)。次に、真空転送アーム38は基板をロードロックチャンバから取出す(ステップ152)。基板を完全に処理していない(ステップ154)と、真空転送アーム38は基板を転送チャンバ27から次の処理チャンバに転送する(ステップ156)そうでないと、真空転送アーム38は処理基板をロードロックチャンバに転送し(ステップ166)、大気転送アーム36は処理基板を大気カセットロードステーション12の基板カセットに転送する(ステップ168)。ミスアライメント警報をトリガさせて(ステップ170)、システムを再校正する(ステップ172)。そうでないと、次の被処理基板をロードロックチャンバに装填する(ステップ150)。

30

40

【0027】

図7Bに示す処理方法は、ミスアライメント警報がトリガ(ステップ162)した場合に、製作プロセスを直ちに終了し、基板を直ちに大気カセットロードステーションに戻し、システムを再校正できるようにする(ステップ172)ことを除いて、図7Aに示す方法と同じである。

【0028】

図8Aは処理システムを自動的に再校正する方法を図示する。大気転送アーム36は次の被処理基板をカセットから装填する(ステップ200)。大気転送アーム36に対する

50

基板の回転方向をアライメント検出器 76, 78 から受信した信号に基づいて記録する (ステップ 202)。基板をロードロックチャンバに装填するとき、所定のアライメント位置に対する基板の位置をアライメント検出器 60, 62 の一方からの信号に基づいて記録する (ステップ 204)。基板をロードロックチャンバに装填する場合、コントローラ 35 (図 1A) は記録された情報を用いて検出されたどのミスアライメントに対しても自動的に補正する (ステップ 206) この補正は検出位置に対応する大気転送アーム 36 の位置の内部表示を調整することにより行う。次に基板を上述のように処理する (ステップ 208)。このアライメント検出器の構成により、大気転送アーム 36 は約 ± 0.5 mm の精度で面積 600 mm x 720 mm のガラス基板をロードロックチャンバ 14 に転送することが観察された。

10

【0029】

図 8B は単独で、あるいは図 8A の再較正方法と組合せて行う処理システムを再較正する別の方法を図示する。大気転送アーム 36 は次の被処理基板をカセットからロードロックチャンバの一つに転送する (ステップ 210)。基板の位置 (P0 大きさと方向) をアライメント検出器 76, 78 と 60 (あるいは 62) から受信した情報から決め、記録する (ステップ 212)。次に基板を処理する (ステップ 214)。処理基板をロードロックチャンバから取出すと、基板の位置 (P 大きさと方向) をアライメント検出器 76, 78 と 60 (あるいは 62) から受信した情報から決め、記録する (ステップ 216)。P と P₀ の差が所定のしきい値 P_{th} (例えば約 0.02 インチから約 0.03 インチ) (ステップ 218) よりも大きいと、真空転送アーム 38 を再較正する (ステップ 220) そうでないと、次の基板をロードロックチャンバに装填する (ステップ 210)。従って、P と P0 間の差が P_{th} よりも大きいと、真空転送アーム 38 の再較正を行う。

20

【0030】

真空転送アーム 38 を種々の方法で再較正する。例えば、転送チャンバ 27 を一時的に大気圧に引き上げ、真空転送アーム 38 を手動で再較正する。代わって、例えば図 8B の方法で決定したように、真空転送アーム 38 をミスアライメントの大きさと方向に基づいて自動的に再較正する。例えば、真空転送アーム 38 を各基板処理サイクルに対して繰返し再構成し、P と P0 間の差を真空転送アーム 38 のコントローラにフィードバックし、この情報を用いて、ミスアライメントの全ては真空転送アーム 38 のミスアライメントに起因するという仮定に基づいて真空転送アーム 38 を自動的に再較正する。

30

【0031】

図 9 によると、一つ以上の処理チャンバは、フィンプレート 238 の背後の同一線上にない三つの場所に三つの振動検出器 232, 234 と 236 を取付けたアライメント検出器を有するフィンプレートを含む。基板を矢印 240 で示した方向に処理チャンバ内に装填すると、基板がフィンプレート 238 の上側に置いた一つ以上のアライメントピンに接触する場合、振動は接触アライメントピンから発生し、振動検出器 232, 234 と 236 により検出される。真空転送アーム 38 の位置はそれが処理チャンバに移動するとき周知なので、アライメントピンが基板に接触する時間 (基準時間) は予め周知である。さらに、振動検出器をアライメントピンに対して異なる位置で装填するので、接触 - 誘導振動が振動検出器 232, 234, 236 により検出されるのに要する時間を利用してどのアライメントピンが基板に接触するかを調べる。例えば、基準時間と、接触 - 誘導振動を振動検出器により検出する時間との遅れは接触アライメントピンと振動検出器間の大まかな距離の値になる。これらの大まかな距離の決定値を、アライメント検出器に対するアライメントピンの位置の情報と共に利用してどのアライメントピンが基板に接触するかを決定する。基板と転送アーム間の回転ミスアライメント () を基板 11 に接触すると認識されたアライメントピンに基づいて決定する。この情報を利用して真空転送アーム 38 を再較正する。

40

【0032】

図 10A によると、別の実施形態では、アライメント検出器 250 と 254 は基板 11 の位置に関する情報を提供し、この情報を用いて真空転送アーム 38 を再較正する。アラ

50

イメント検出器 250 は光ビーム 258 を作る光源 256 (例えばレーザ) とフォトディテクタ 260 (例えばフォトダイオード) を有する。真空転送アーム 38 は基板を処理チャンバ 22 (影で示す) の方に運ぶので、基板 11 の前縁 262 は光ビーム 258 の通路を交差し、光ビーム 258 をアライメント検出器 250 の方に反射させる。真空転送アーム 38 の位置と基板 11 の寸法は事前に周知である。この情報を用いて、基板 11 と真空転送アームが整列にある場合に、基板 11 の前縁 262 がビーム 258 の通路に交差する基準時間を決定する。アライメント検出器 250 を用いて、基板 11 がミスアライメントになりそうかどうかを決め、且つ、光ビーム 258 をフォトディテクタ 260 により最初に検出した時間に基づいてミスアライメントの大きさ (R) を決定する。ビーム 258 を所定の基準時間前に検出すると、基板 11 は所定のアライメント位置に対して真空転送アーム 38 から離れる方向に移動していると思われる。ビーム 258 を所定の基準時間後に検出すると、基板 11 は所定のアライメント位置に対して真空転送アーム 38 に向かう方向に移動していると思われる。アライメント検出器 254 は振動検出器をアライメントピンの一つの近くにあるフィンプレート 116 の背後に置く。アライメント検出器 254 により検出された接触 - 誘導振動の大きさが所定のしきい値よりも大きいと、処理システムを上述のように再較正する。また、基板 11 が一つ以上のアライメントピンに接触する時間と、接触 - 誘導振動をアライメント検出器 254 により検出する時間との間の遅れを利用して接触アライメントピンと振動検出器間の距離を決め、この情報を用いてどのアライメントピンが基板 11 に接触するかを調べる。基板 11 と真空転送アーム 38 間の回転ミスアライメント () を、基板 11 に接触していると認識されたアライメントピンに基づいて決定する。この情報を用いて真空転送アーム 38 を再較正する。

【0033】

図 10B によると、真空転送アーム 38 を以下のようにアライメント検出器 250 と 254 (図 10A) により与えられた情報に基づいて再較正できる。アライメント検出器 250 と 254 からの情報を真空転送アーム 38 の動作を制御するマイクロプロセッサにより受信する (ステップ 270)。基板ミスアライメントの大きさ (R) と方向 () を決定する (ステップ 272)。次に、真空転送アーム 38 を R と に基づいて再較正する (ステップ 274)。図 7A と図 7B に対して記述したように、基板 11 を処理した後に、真空転送アーム 38 を再較正できるし、また著しい基板のミスアライメントを検出するや否や真空転送アーム 38 を再較正できる。アライメント検出器 250 と 254 からの継続的なフィードバックに基づいて真空転送アーム 38 を手動で再較正したり、繰返し再較正する。

【0034】

関連情報に対しては、米国特許番号第 5,535,306 号と第 5,537,311 号を参照されたい。

【0035】

なお他の実施形態も特許請求の範囲内にある。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図 1A】装填チャンバ、転送チャンバ、及び複数の処理チャンバを含む基板処理システムの概略上面図である。

【図 1B】図 1A の基板処理システムにおける基板移動の例を示すブロック部である。

【図 1C】図 1A の基板処理システム内で基板を処理する方法の例の流れ図である。

【図 2A】図 1A に示し、複数の基板カセットと自動大気転送アームを含む装填チャンバの概略前面図である。

【図 2B】図 2A に示す自動大気転送アームの転送ヘッドの概略上面図である。

【図 3】図 1A に示し、自動真空転送アームを含む転送チャンバの概略前面図である。

【図 4A】基板アライナと基板支持部を含む基板処理チャンバの概略断面側部図である。

【図 4B】図 4A の処理チャンバに転送される基板の概略側面図である。

【図 4C】図 4A に示す基板アライナの概略上面図である。

10

20

30

40

50

【図4D】図3に示す自動真空転送アームから基板を取出すように置かれた図4Aに示す基板支持部と基板アライナの概略側面図である。

【図4E】基板を処理するときの、図4Aに示す基板支持部と基板アライナの位置を示す。

【図5】振動検出器とノイズフィルタを含む基板アライメント検出器の概略図である。

【図6A】基板を真空チャンバに装填したとき、図5に示す振動検出器により作成した信号のプロットである。

【図6B】図5に示すノイズフィルタによりフィルタリングされた後の図6Aの信号のプロットである。

【図7A】基板を処理する方法の流れ図である。

【図7B】基板を処理する方法の流れ図である。

【図8A】図1Aの基板処理システムを再校正する方法の流れ図である。

【図8B】図1Aの基板処理システムを再校正する方法の流れ図である。

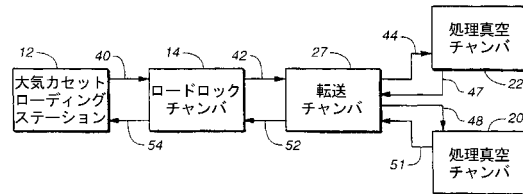
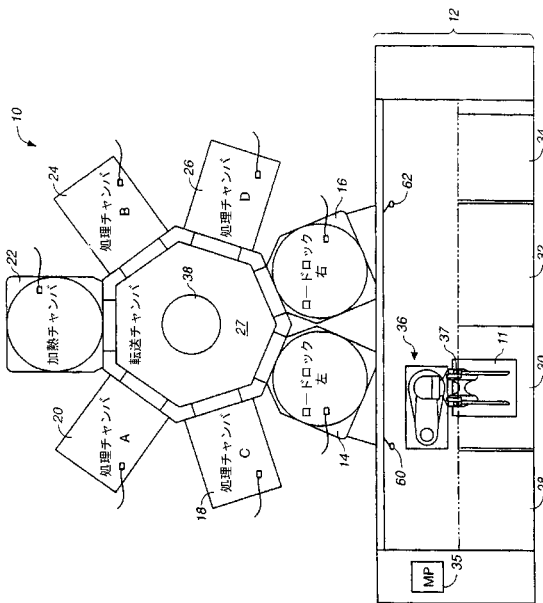
【図9】基板処理チャンバ用の基板アライナと代替基板アライメント検出器の概略底面図である。

【図10A】基板処理チャンバ、基板転送チャンバ及び、基板がミスアライメントになりそうかどうかを調べる代替アライメント検出器システムの概略側面図である。

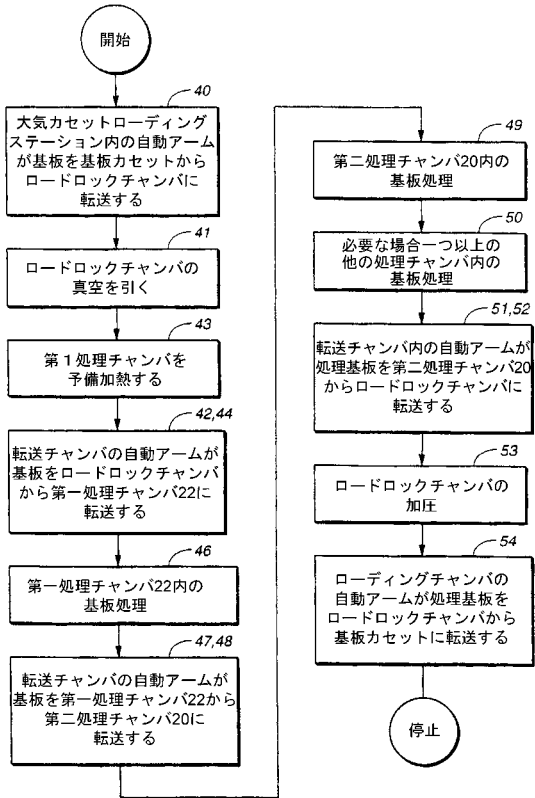
【図10B】基板を処理する方法の流れ図である。

【図1A】

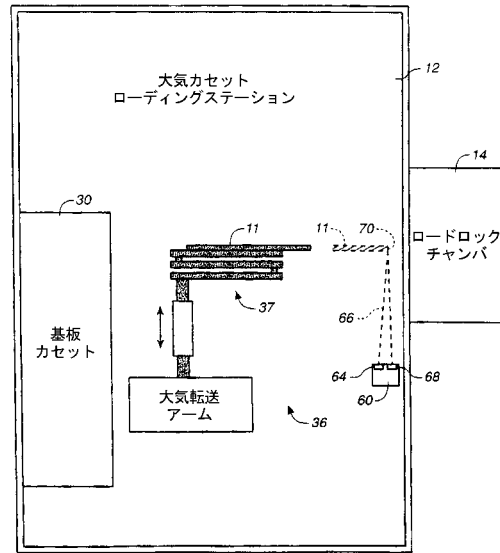
【図1B】



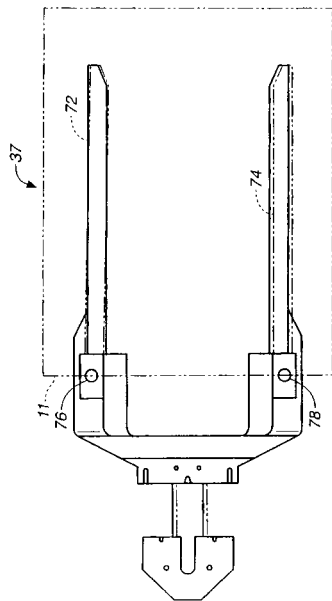
【図1C】



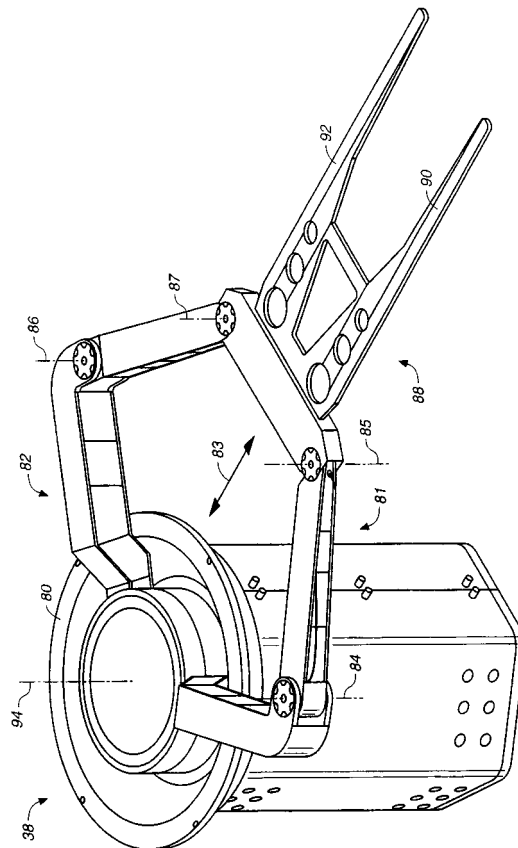
【図2A】



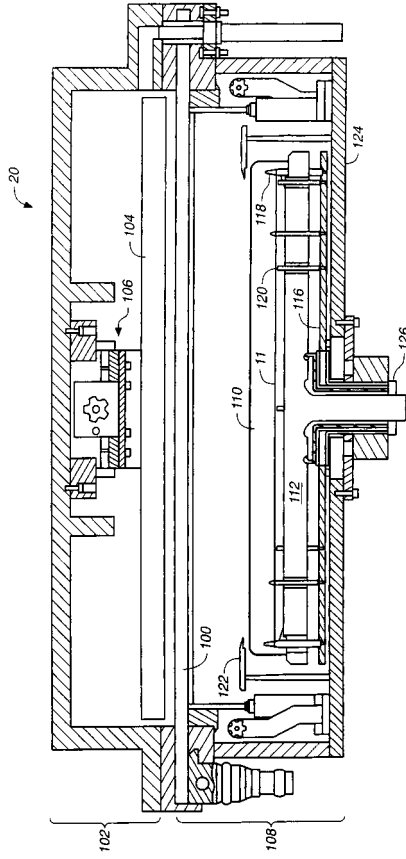
【図2B】



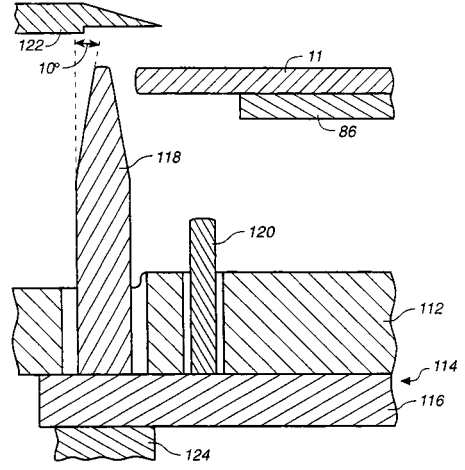
【図3】



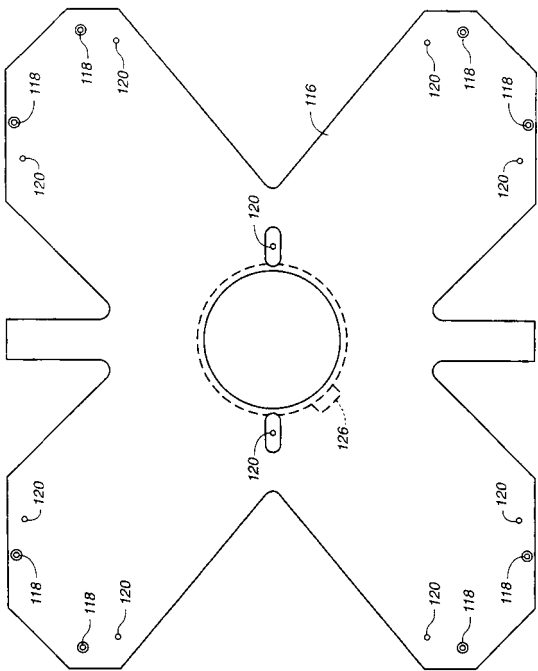
【 図 4 A 】



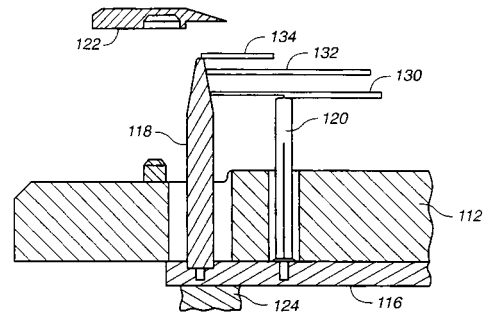
【 図 4 B 】



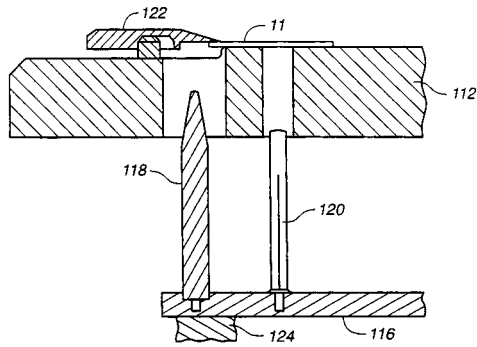
【 図 4 C 】



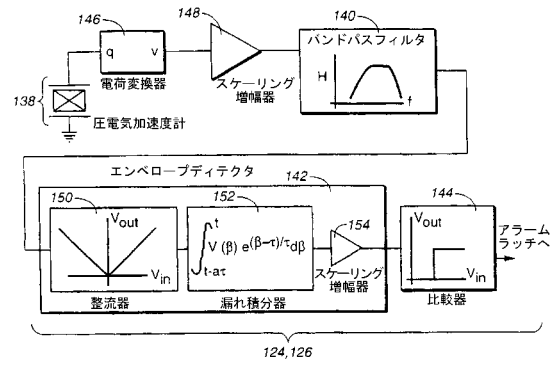
【 図 4 D 】



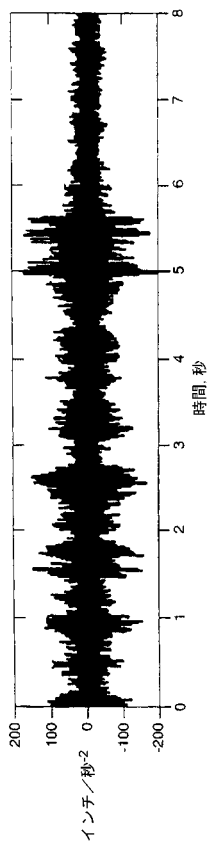
【 図 4 E 】



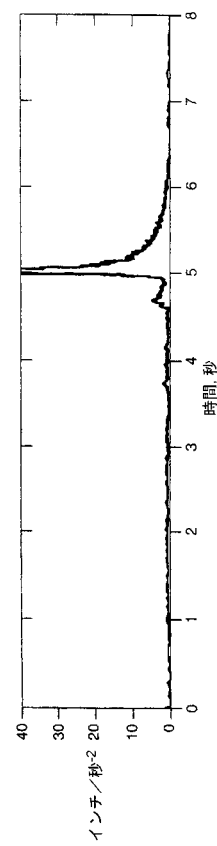
【 図 5 】



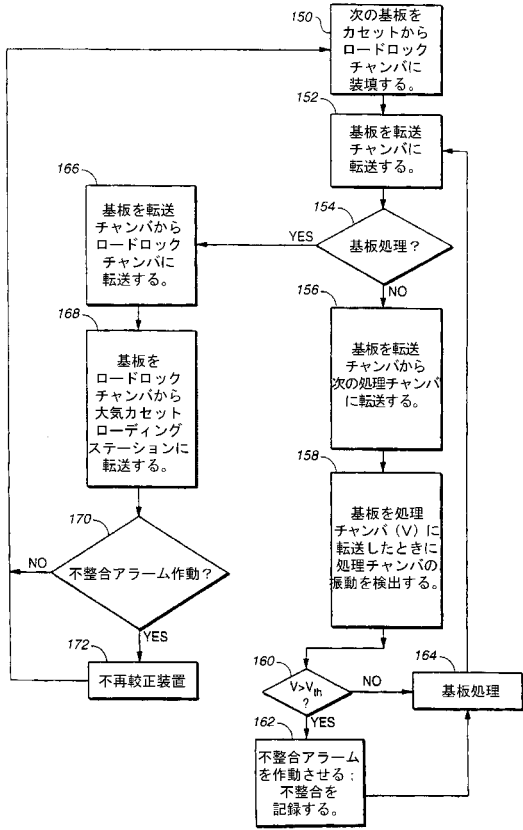
【 図 6 A 】



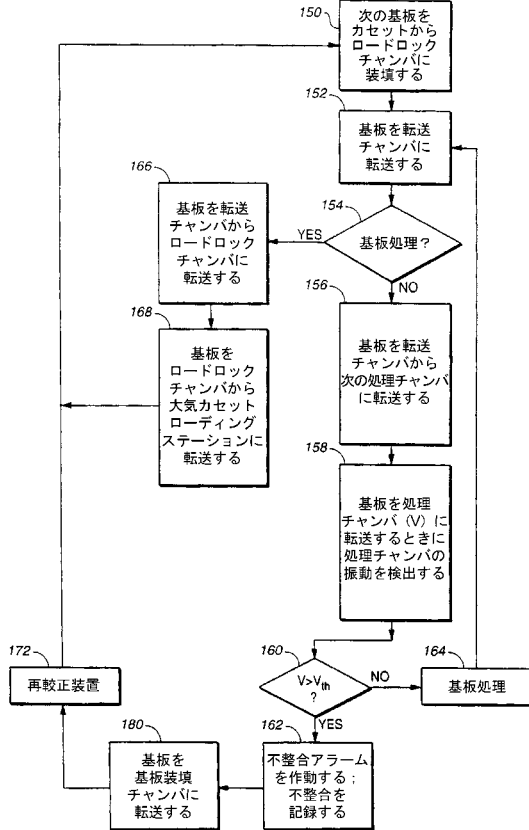
【 図 6 B 】



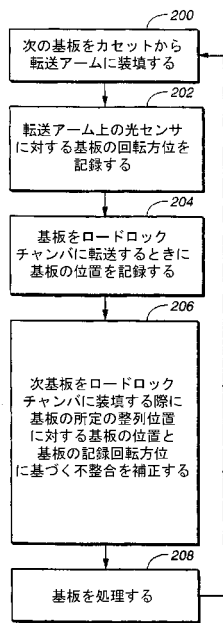
【図7A】



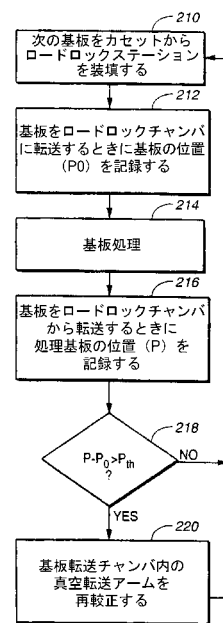
【図7B】



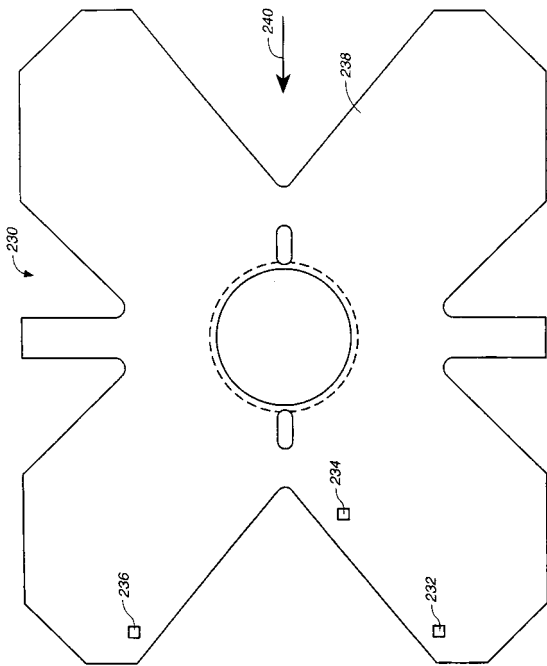
【図8A】



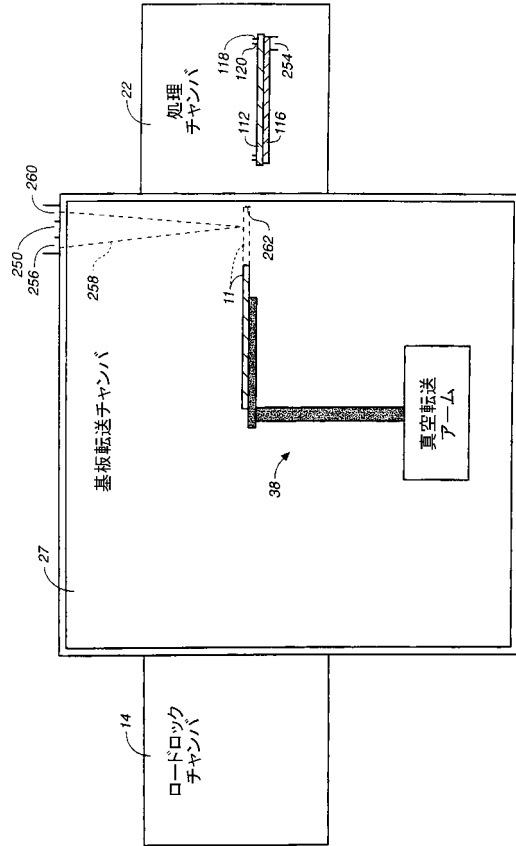
【図8B】



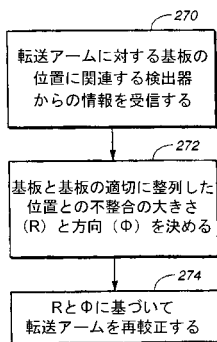
【図 9】



【図 10 A】



【図 10 B】



フロントページの続き

- (72)発明者 細川 昭弘
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, クパティノ, ダニューブ ドライヴ 10264
- (72)発明者 デマレイ, リチャード, アーネスト
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, ポートラ ヴァレー, フォーン レーン 190
- (72)発明者 稲川 真
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, メンロ パーク, シャロン パーク ドライヴ 350, ナンバーエム23
- (72)発明者 ムラブディ, ラヴィ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サニーヴェイル, エスカロン アヴェニュー 1000, ナンバーケイ3084
- (72)発明者 ハルセイ, ハーラン, エル.
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, ウッドサイド, ラ クエスタ ウェイ 200
- (72)発明者 スター, マイケル, ティ.
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サン ノゼ, ペリヴェイル コート 3157
- Fターム(参考) 5F004 AA16 BB18 BD04 BD05
5F031 CA05 FA12 HA33 JA05 JA17 JA27 JA45 JA51 KA11 KA12
MA28 NA05
5F045 BB13 BB20 DP02 DQ10 DQ17 EN04 EN06

【外国語明細書】

2009152575000001.pdf