

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5876037号  
(P5876037)

(45) 発行日 平成28年3月2日(2016.3.2)

(24) 登録日 平成28年1月29日(2016.1.29)

(51) Int.Cl. F I  
 HO 1 L 21/683 (2006.01) HO 1 L 21/68 N  
 HO 1 L 21/66 (2006.01) HO 1 L 21/66 C

請求項の数 11 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2013-511632 (P2013-511632)	(73) 特許権者	390040660
(86) (22) 出願日	平成23年5月23日 (2011.5.23)		アプライド マテリアルズ インコーポレ イテッド
(65) 公表番号	特表2013-528320 (P2013-528320A)		APPLIED MATERIALS, I NCORPORATED
(43) 公表日	平成25年7月8日 (2013.7.8)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 054 サンタ クララ パウアーズ ア ベニュー 3050
(86) 国際出願番号	PCT/EP2011/058362	(74) 代理人	100101502
(87) 国際公開番号	W02011/147775		弁理士 安齋 嘉章
(87) 国際公開日	平成23年12月1日 (2011.12.1)	(72) 発明者	ミュエラー ベルンハルト グンター
審査請求日	平成26年5月23日 (2014.5.23)		ドイツ連邦共和国 フィンジン グ 854 64 シュパイハーセー リング 12
(31) 優先権主張番号	10163959.9		
(32) 優先日	平成22年5月26日 (2010.5.26)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電放電 (ESD) の低減のための装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板の検査又は処理のためのシステム用に適合された基板支持ユニットであって、  
電子ビーム源と、

基板を支持するように適合され、グラウンドに対して電氣的に浮いている少なくとも1つの基板キャリア構造を含む、真空チャンバ内に提供された支持台と、

基板キャリア構造をグラウンドと電氣的に接続するように適合され、基板を基板キャリア構造からアンロードした後に基板キャリア構造をグラウンドと電氣的に接続するように構成されるスイッチングユニットとを含む基板支持ユニット。

【請求項 2】

スイッチングユニットは、基板キャリア構造に電氣的に接続するための少なくとも1つの第1端子と、グラウンドに電氣的に接続するための少なくとも1つの第2端子と、スイッチングユニットを制御するための制御信号を受信するように適合された少なくとも1つの制御端子を含む請求項1記載の基板支持ユニット。

【請求項 3】

支持台は、少なくとも1つの方向に基板キャリア構造を移動するように適合された少なくとも1つの可動ステージを含み、可動ステージは、基板キャリア構造から電氣的に絶縁されている請求項1記載の基板支持ユニット。

【請求項 4】

支持台は、少なくとも1つの方向に基板キャリア構造を移動するように適合された少な

くとも1つの可動ステージを含み、可動ステージは、グラウンドに対して電氣的に浮いている請求項1記載の基板支持ユニット。

【請求項5】

基板の検査又は処理のためのシステム用に適合された基板支持ユニットであって、  
電子ビーム源と、

基板を支持するように適合された少なくとも1つの基板キャリア構造を含む、真空チャンバ内に提供された支持台であって、基板キャリア構造は電氣的に浮いている支持台を含み、支持台は基板キャリア構造を少なくとも1つの方向に移動させるように適合された少なくとも1つの可動ステージを含み、可動ステージは基板キャリア構造から電氣的に絶縁されている基板支持ユニット。

10

【請求項6】

基板の検査又は処理のためのシステム用に適合された基板支持ユニットであって、  
電子ビーム源と、

基板を支持するように適合された少なくとも1つの基板キャリア構造を含む、真空チャンバ内に提供された支持台であって、基板キャリア構造は電氣的に浮いている支持台を含み、支持台は基板キャリア構造を少なくとも1つの方向に移動させるように適合された少なくとも1つの可動ステージを含み、可動ステージはグラウンドに対して電氣的に浮いている基板支持ユニット。

【請求項7】

可動ステージは少なくとも2つのセグメントを含み、各セグメントは、共通の支持面を一体で形成するそれぞれの基板キャリア構造を備える請求項3～6のいずれか1項記載の基板支持ユニット。

20

【請求項8】

ベースユニットを更に含み、基板キャリア構造はベースユニットから電氣的に絶縁されている請求項1、2、5、6のいずれか1項記載の基板支持ユニット。

【請求項9】

基板キャリア構造は、導電性材料から構成される請求項1、2、5、6のいずれか1項記載の基板支持ユニット。

【請求項10】

基板キャリア構造をグラウンドから電氣的に絶縁するための絶縁構造を更に含む請求項1又は2記載の基板支持ユニット。

30

【請求項11】

基板を検査する又は処理するための方法であって、  
真空チャンバ内に設けられた基板キャリア構造上に基板を配置する工程であって、基板キャリア構造はグラウンドに対して電氣的に浮いている工程と、  
電子ビーム源から基板へ電子ビームを向けることによって、基板の検査及び処理のうちの少なくとも1つを実行する工程と、  
基板を基板キャリア構造からアンロードする工程と、  
基板キャリア構造をグラウンドに電氣的に接続する工程を含む方法。

40

【発明の詳細な説明】

【発明の背景】

【0001】

(発明の分野)

本発明の実施形態は、概して基板用の検査及び/又は処理システムと、基板を検査及び/又は処理する方法に関し、特に、ガラス基板用の検査システムと、ガラス基板上の電子構造を検査する方法に関する。特に、本発明は、フラットパネルディスプレイの製造における大面積基板用の統合された検査システムに関する。具体的には、実施形態は、静電放電を低減させるためのアセンブリ、基板支持ユニット、基板上で電子デバイスを検査又は処理するための装置、静電放電を低減させるための方法、及び大面積基板上で複数の電子

50

デバイスを検査及び/又は処理するための方法に関する。

【0002】

(関連技術の説明)

フラットパネルディスプレイは、近年ますます一般的となり、ブラウン管ディスプレイの代替として広く使用されている。一般的には、異なるタイプのフラットパネルディスプレイを使用することができる。例えば、アクティブマトリクス液晶ディスプレイ(LCD)は、ディスプレイの一種である。更に、有機EL(OLED)又はプラズマディスプレイを含むディスプレイを使用することもできる。液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、又はプラズマディスプレイは、高画質、軽量、要求電圧が低い、及び低消費電力など、ブラウン管と比べていくつかの利点を有する。ディスプレイは、コンピュータモニタ、携帯電話、テレビなどで多くのアプリケーションを有する。

10

【0003】

一般に、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ又はプラズマディスプレイに対しては、基板上での画素要素の電子制御が提供される。例えば、アクティブマトリクスLCDは、薄膜トランジスタ(TFT)アレイ基板とカラーフィルタ基板との間に挟まれた液晶材料を含み、これによってフラットパネルディスプレイを形成する。TFT基板は、各々が画素電極に結合される薄膜トランジスタのアレイと、異なるカラーフィルタ部分と共通電極を含むカラーフィルタ基板を含む。一定の電圧を画素電極に印加すると、画素電極と共通電極の間に電界が生成され、その特定の画素に対して光が通過できるように液晶材料を配向させる。

20

【0004】

ディスプレイの製造時において、フラットパネル基板の検査は、個々のピクセルの動作可能性を判定するために必要である。電圧イメージング、電荷検出、電子ビーム検査は、製造過程での欠陥を監視し、修理するために使用されるいくつかのプロセスである。例えば、電子ビーム検査中には、欠陥情報を提供するために画素の応答が監視される。電子ビーム検査の一例では、一定の電圧が画素電極に印加され、電子ビームを調査対象の個々の画素電極に向けることができる。画素電極領域から放出された二次電子が検出され、これによって電極電圧を決定する。他の検査手順が、LCDディスプレイ(例えば、TFT)、有機ELディスプレイ、及びプラズマディスプレイのために提供される場合もある。一般的に、検査手順のために、ディスプレイ又はディスプレイの一部を担持する基板が、検査装置内又は上に配置される。

30

【0005】

処理装置の大きさだけでなくスループットは、フラットパネルディスプレイメーカーにとって、財務的な観点及び設計の観点の両方から大きな関心事である。これにより、フラットパネルディスプレイ、又はフラットパネルディスプレイ及びその他の大面積電子機器用基板は、製造プロセスの歩留まりを低下させないように慎重に処理しなければならない。8.5世代(G8.5)の現在のフラットパネルディスプレイ処理装置は、一般的に約2200mm×2500mm以上の大面積基板を収容できる。大面積基板をハンドリングする際に、欠陥の原因となる可能性のある静電放電が観測されている。より大型のディスプレイ、増産、及び生産コストの削減に対する需要は、生産基準を満たすように見出された基板の歩留まりを向上させることができる改良された処理システム及び検査システムの必要性を作っている。

40

【0006】

したがって、基板処理を改善することができる、大面積基板上で検査を実施するための検査システム、及び大面積基板の検査方法が必要とされている。

【発明の概要】

【0007】

上記に照らして、独立請求項1に記載の基板支持ユニット、独立請求項10に記載の基板上で電子デバイスを検査する又は処理するための装置、及び独立請求項13に記載の基板のハンドリング方法が提供される。

50

## 【 0 0 0 8 】

一実施形態によると、基板支持ユニットが提供される。基板支持ユニットは、基板の検査又は処理のためのシステム用に適合され、基板を支持するように適合された少なくとも1つの基板キャリア構造を有する支持台を含み、基板キャリア構造はグラウンドに対して電氣的に浮いている。

## 【 0 0 0 9 】

一実施形態では、基板を検査する又は処理するための装置が提供される。装置は、内部に基板を配置するためのチャンバと、載置されたときに基板を支持するように適合された少なくとも1つの基板キャリア構造を含む基板支持ユニットを含み、基板キャリア構造は、グラウンドに対して電氣的に浮いている。

10

## 【 0 0 1 0 】

別の一実施形態では、基板を検査する又は処理するための方法が提供される。方法は、チャンバ内に設けられた基板キャリア構造上に基板をロードする工程であって、基板キャリア構造はグラウンドから電氣的に絶縁されている工程と、基板の検査及び処理のうちの少なくとも1つを実行する工程と、基板を基板キャリア構造からアンロードする工程と、基板キャリア構造をグラウンドに電氣的に接続する工程を含む。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 1 】

本発明の上述した構成を詳細に理解することができるように、上記に簡単に要約した本発明のより具体的な説明を、実施形態を参照して行う。実施形態のいくつかは添付図面に示されている。しかしながら、添付図面は本発明の典型的な実施形態を示しているに過ぎず、したがってこの範囲を制限していると解釈されるべきではなく、本発明は他の等しく有効な実施形態を含み得ることに留意すべきである。

20

【 図 1 】 本明細書に記載された実施形態を使用することができる検査システムを示す。

【 図 2 】 本明細書に記載されるような実施形態で使用することができる検査システムのより詳細な図を示す。

【 図 3 A 】 ~

【 図 3 C 】 基板の検査中の静電電荷の発生を示す図である。

【 図 4 A 】 ~

【 図 4 D 】 静電放電を低減するための一実施形態に係る方法の工程を示す。

30

【 図 5 】 本明細書に記載の実施形態に係る検査システムの概略図を示す。

【 図 6 A 】 ~

【 図 6 B 】 本明細書に記載の実施形態に係る基板支持ユニットを示す。

【 図 7 】 本明細書に記載の実施形態に係る基板支持ユニットの詳細を示す。

【 図 8 】 本明細書に記載の実施形態に係る基板支持ユニットの詳細を示す。

【 図 9 】 本明細書に記載の実施形態に係る方法の工程を示すフローチャートを示す。

【 図 1 0 】 本明細書に記載の実施形態に係る基板及び一般に検査された基板の検査中における静電電圧の変化(変動)を示す。

【 図 1 1 A 】 ~

【 図 1 1 B 】 リフトアップ(持ち上げ)時の基板支持間隔分布を示す。

40

## 【 0 0 1 2 】

理解を促進するために、図面に共通する同一の要素を示す際には可能な限り同一又は同様の参照番号を使用している。一実施形態で開示された要素を更なる説明なしに他の実施形態に有益に組み込んでよいと理解される。

## 【 詳細な説明 】

## 【 0 0 1 3 】

本明細書で説明されるように、電子デバイス又は電子素子といった用語は、電極、回路、TFT、ディスプレイ、基板、特に誘電体基板(例えば、ガラス基板)上に提供される1以上の導電層等を指す。このような電子デバイス又は素子は、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ又はプラズマディスプレイのようなフラットパネルディスプレイ用に使

50

用することができる。

【0014】

本明細書中に記載の実施形態は、検査及び処理の様々なアプリケーションに使用することができる。簡単のために、以下では、電子ビームによるディスプレイの検査について述べる。しかしながら、他の検査装置及び検査方法（例えば、光ビームによるもの）を、本明細書に記載された実施形態で利用することもできる。本明細書に記載された他の実施形態と組み合わせることができる更に別の実施形態によると、ESD（静電放電）の電圧低下は、基板が基板キャリア構造から及び基板キャリア構造へ移動するPVD又はCVD処理ツール又はその他のESDにクリティカルなアプリケーションに応用することもできる。

10

【0015】

更なる例として、本明細書に記載の実施形態は、AKTのEBT検査ツール（例えば、EBT 15ki、25k、25ki、40ki、49k、55k、55ki又は90k）内に、及びCVD及びPVDツール内に組み込む又はこれらの中で実行することができる。

【0016】

本明細書で使用する基板という用語は、例えば、誘電体材料（ガラスなど）、高分子材料、又は上に電子デバイスを形成するのに適した他の基板材料で作られた大面積基板を一般に指す。本願で示される実施形態は、空気圧シリンダ、油圧シリンダ、磁気ドライブ、ステッピングモータ又はサーボモータ、ねじ型アクチュエータ、又は垂直移動、水平移動、又はそれらの組み合わせを提供するその他のタイプのモーションデバイス、又は記載される動作の少なくとも一部を提供するのに適したその他のデバイスのうちの1つ又は組み合わせが可能である様々なドライバ、モータ、及びアクチュエータを指す。

20

【0017】

本明細書中に記載の様々な部品は、水平及び垂直面内の独立した動きが可能であってもよい。垂直は、水平面に直交する動きとして定義され、Z方向と呼ばれる。水平は、垂直面に直交する動きとして定義され、X又はY方向と呼ばれ、X方向はY方向に直交する動き、及びその逆である。X、Y、Z方向は、読者の手助けとなるように、図面内において必要なときに含まれる、方向の差し込み（インセット）によって更に定義される。これにより、簡単な参照用に座標系が使用され、非直交であるその他の座標系、又は製造の不確かさなどに照らして、直交座標系からわずかに逸脱したその他の座標系を、本発明に係る実施形態のために提供することも可能であることを理解すべきである。

30

【0018】

図1は、検査システム100の実施形態（例えば、大面積フラットパネル基板上に配置された電子デバイスの動作可能性などの様々な特性を検査するために適合されたインライン検査システム）を示す。例えば、現在の世代G8.5の2200mm×2500mm以上に対して、大面積基板は、例えば、約1920mm×約2250mmまでの及びこれを超える寸法を有することができる。検査システム100は、検査チャンバ110と、1以上のロードロックチャンバ120A、120Bと、複数の検査カラム115（図1では6つが示されている）を含む。別の実施形態によると、1以上の検査カラム115は、容量結合に基づく光変調器又は大面積基板上に配置された電子デバイスを検査するために適合された任意のデバイスを含む荷電粒子ビームカラム（例えば、電子ビームカラム、光カラム）であることができる。電子デバイスは、薄膜トランジスタ（TFET）、電極、電極への回路であることができる。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる別の実施形態によると、電子デバイスは、フラットパネルディスプレイのピクセル又はサブピクセルに応じて電荷を提供し、又は運ぶ。検査システム100は、通常クリーンルーム環境内に配置され、1以上の大面積基板を検査システム100へ及び検査システム100から搬送するロボット機器又はコンベヤシステムなどの基板ハンドリング装置を含む生産システムの一部であることが可能である。

40

【0019】

50

1以上のロードロックチャンバ120Aが検査チャンバ110の片側又は両側に隣接して配置され、ロードロックチャンバ120Aと検査チャンバ110との間に配置されたバルブ135A、及びロードロックチャンバ120Bと検査チャンバ110との間に配置されたバルブ135Bによって接続されることができる。ロードロックチャンバ120A、120Bは、通常クリーンルーム環境に配置される搬送ロボット及び/又はコンベアシステムによって、検査チャンバ110への及び検査チャンバ110からの、及び周囲環境への及び周囲環境からの大面積基板の搬送を促進する。一実施形態では、1以上のロードロックチャンバ120A、120Bは、少なくとも2つの大面積基板の搬送を促進するように構成されたデュアルスロットロードロックチャンバであることができる。デュアルスロットロードロックチャンバの例は、2004年12月21日に発行された米国特許第6,833,717号(代理人整理番号第008500号)、及び“Substrate Support with Integrated Prober Drive(統合化プローバドライブを備えた基板支持体)”と題される2006年12月7日にUS2006/0273815A1号として発行された米国特許出願第11/298,648号(代理人整理番号第010143号)に記載されており、これらの出願が本開示と矛盾しない範囲で、これらの両方を参照により本明細書内に援用する。

10

#### 【0020】

いくつかの実施形態によると、ロードロックチャンバ120Aは、入口ポート130Aを通してクリーンルーム環境から基板を受けるように適合させることができ、一方、ロードロックチャンバ120Bは、大面積基板をクリーンルーム環境へ戻すための選択的に開く出口ポート130Bを有する。更に他の実施形態によると、各ロードロックチャンバが基板をロード及びアンロードするように適合された1以上のロードロックチャンバを提供することができる。ロードロックチャンバ120A、120Bは、周囲の環境から密閉可能であり、通常1以上の真空ポンプ122に結合されており、検査チャンバ110は、ロードロックチャンバ120A、120Bの真空ポンプとは別の1以上の真空ポンプ122に結合可能である。大面積基板を検査するための電子ビーム検査システムの様々な部品の例は、以前に参照として援用された“Electron Beam Test System with Integrated Substrate Transfer Module(統合基板搬送モジュールを備えた電子ビーム検査システム)”と題される2004年12月21日に発行された米国特許第6,833,717号(代理人整理番号第008500号)に記載されている。これにより、本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる典型的な実施形態によると、ロードロックチャンバと検査チャンバが同様の圧力に排気された後、チャンバ間の弁(スリット弁など)が開放され、ロボットに接続されたエンドエフェクタは、検査チャンバからロードロックチャンバ内へ動き、基板を持ち上げ、基板を運びながら検査チャンバ内へと引っ込む。その後、以下に詳細に説明するように、検査チャンバ110内の支持台の基板キャリア構造の上方又は上に基板を配置することができる。

20

30

#### 【0021】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる更に別の実施形態によると、ロードロックチャンバ及び/又は検査チャンバは、ロードロックチャンバ及び/又は検査チャンバ内で基板の一部を検査するための顕微鏡を有することができる。顕微鏡の例は、2006年3月14日に出願された“In-Line Electron Beam Test System(インライン電子線検査システム)”と題される米国特許出願番号第11/375,625号(US2006/0244467)に記載されており、この出願が本開示と矛盾しない範囲で、参照により本明細書内に援用する。

40

#### 【0022】

いくつかの実施形態によると、検査システム100は、図にY軸として示されるように、単一方向軸に沿った検査シーケンスを通して、電子デバイスがその上に配置された大面積基板105を搬送するように構成される。他の実施形態では、検査シーケンスは、X軸とY軸に沿った動作の組み合わせを含むことができる。他の実施形態では、検査シーケン

50

スは、検査カラム 115 と、検査チャンバ 110 内の支持台の可動ステージのいずれか一方又は両方によって提供される Z 方向の動作を含むことができる。基板 105 は、基板の幅又は基板の長さのいずれかに沿って検査システム 100 に導入することができる。検査システム内での基板 105 の Y 方向の動きによって、システムの寸法は、基板 105 の幅又は長さ寸法よりも若干大きくすることができる。

#### 【0023】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができるいくつかの実施形態によると、図 1 に示されるように、1 以上の電圧測定ユニット 160 を検査システム内に提供することができる。したがって、いくつかの実施形態によると、電圧測定ユニットは、検査システム内で基板の電圧の絶対値、すなわち、グランドに対する基板の電位を測定するために適合される。電圧測定ユニット 160 は、異なる処理工程中に基板上の電位を測定するために使用することができる。これは、図 3A ~ 図 6 に関連してより詳細に説明する。

10

#### 【0024】

検査システム 100 はまた、可動支持台、又は検査システム 100 を介して少なくとも Y 方向に動くように構成された少なくとも 1 つの可動ステージを有する支持台を含むことができる。あるいはまた、コンベヤー、ベルトシステム、シャトルシステム、又は検査システム 100 を通して基板 105 を搬送するように適合された他の適切な搬送手段によって、検査システムを通して基板 105 を支持台と共に又は支持台無しで搬送することができる。一実施形態では、これらの支持機構及び/又は搬送機構の何れも、1 つの水平方向軸に沿ってのみ動くように構成される。ロードロック 120A、120B 及び検査チャンバ 110 のチャンバ高さは、一方向輸送システムの結果として、最小化することができる。検査システムの最小幅と組み合わせた高さの低減は、ロードロック 120A、120B 及び検査チャンバ 110 の容積をより小さくする。この容積の減少は、ロードロックチャンバ 120、125 及び検査チャンバ 110 内のポンプダウン及び通気時間を短縮し、検査システム 100 の高いスループットを可能にする。単一方向軸に沿った支持台又はステージの動きは、支持台を X 方向に移動させるのに必要なドライブ（駆動部）を排除又は最小化することもできる。

20

#### 【0025】

本明細書に記載された実施形態によると、基板は、基板キャリア構造の上方に提供され、基板と基板キャリア構造は、検査又は処理中に、基板の支持のために接触させられ、基板が搬送チャンバに搬送される前（例えば、検査後のロードロックチャンバ）において、基板と基板キャリア構造は再び分離する。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる別の実施形態によると、基板キャリア構造は、検査中に基板キャリア構造が基板を搬送するもできる支持・搬送構造であることが可能である。更に別の代替修正形態によると、基板と基板キャリア構造は、基板を移動させることによって、及び/又は基板キャリア構造を移動することによって、接触させることができる。例えば、検査チャンバ内に及び基板キャリア構造の上方に、基板を搬送することができる。その後、基板キャリア構造は、基板を支持するように持ち上げられる。この代わりに又はこれに加えて、基板が検査チャンバ内に及び基板キャリア構造の上方に搬送された後、基板は基板キャリア構造上に下げられる。

30

40

#### 【0026】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができるいくつかの実施形態によると、基板キャリア構造は、基板と接触する支持台の一部を形成していると考えることができる。換言すると、基板は、支持台の基板キャリア構造上で触れる又は置かれる。したがって、基板キャリア構造は、基板支持体を形成している。

#### 【0027】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができるいくつかの実施形態によると、図 2 により詳細に示されるように、基板支持体又は支持台を提供することができる。図 2 は、検査チャンバ 200 の拡大断面図を示している。支持台は、第 1 ステージ 255 と、第 2 ステージ 260 と、第 3 ステージ 265 を含む。3 つのステージ 255、260

50

、及び265は、平面モノリス又は実質的に平面のモノリスであり、互いの上に積まれている。一実施形態では、3つのステージ255、260、265の各々は、直交軸又は寸法に沿って独立して動く。簡単のため及び説明を容易にするために、第1ステージ255は、X軸に沿って移動するステージを表すものとして以下で更に説明され、下部ステージ又はXステージ255と呼ばれる。第2ステージ260は、Y軸に沿って移動するステージを表すものとして以下で更に説明され、上部ステージ又はYステージ260と呼ばれる。第3ステージ265は、Z軸に沿って移動するステージを表すものとして以下で更に説明され、Zステージ265と呼ばれる。

#### 【0028】

下部ステージ255及び上部ステージ260の各々は、検査チャンバ200の方向（姿勢）に応じて、前後左右に移動することができる。言い換えると、下部ステージ255及び上部ステージ260は両方とも、同じ水平面に対して直線的に移動するが、互いに直交する方向に移動する。対照的に、Zステージ265は、垂直方向又は“Z方向”に移動する。例えば、下部ステージ255は、“X方向”を左右に移動し、上部ステージ260は、“Y方向”を前後に移動し、Zステージ265は、“Z方向”を上下に移動する。

#### 【0029】

下部ステージ255は、第1駆動システム（この図では図示せず）を介してベース又はベースユニット235に結合されている。第1駆動システムは、下部ステージ255をX軸に沿って直線的に移動させる。同様に、上部ステージ260は、Y軸に沿って直線的に上部ステージ260を移動させる第2駆動システム（この図では図示せず）を介して下部ステージ255に結合されている。第1駆動システムは、基板の幅の少なくとも50%、X方向又は次元に基板テーブル250を移動させることができる。同様に、第2駆動システムは、基板の長さの少なくとも50%、Y方向又は次元に基板テーブル250を移動させることができる。駆動システムの様々な部品の例は、“Electron Beam Test System with Integrated Substrate Transfer Module（統合基板搬送モジュールを備えた電子ビーム検査システム）”と題される2004年12月21日に発行された米国特許第6,833,717号（代理人整理番号第008500号）に記載されており、この出願が本開示と矛盾しない範囲で、この出願を参照により本明細書内に援用する。

#### 【0030】

図2に示されるように、検査チャンバ200は、検査チャンバ200の内外に基板285を搬送するために、リフトフォークとして提供することができるエンドエフェクタ270を更に含む。動作時には、エンドエフェクタ270は、基板をロードするために、検査チャンバ200からロードロックチャンバ120内に伸長可能である。同様に、基板がその上にロードされるエンドエフェクタ270は、ロードロックチャンバ120に基板を搬送するために、検査チャンバ200からロードロックチャンバ120内に伸長可能である。この搬送を支援するために、モーションデバイス（リニアアクチュエータ、空気圧シリンダ、油圧シリンダ、磁気ドライブ、又はステッピング又はサーボモータなど）を、例えば、エンドエフェクタ270に結合することができる。一実施形態では、エンドエフェクタ270は、エンドエフェクタ270を検査チャンバ200の内外に移動可能にする一対のベアリングブロック272を含む。

#### 【0031】

図2は、均等に配置され、載置したときに基板285に接触支持する4本のフィンガーを有するエンドエフェクタ270の一実施形態を示している。フィンガーの実際の数は、設計的事項であり、操作される基板サイズに対して必要とされる適切なフィンガーの数を決定する上で、当業者の技術範囲内にある。

#### 【0032】

Zステージ265は、上部ステージ260の上面に配置されている。Zステージ265は、検査チャンバ200内の基板285に接触支持するように、基板キャリア構造によって形成された平面又は実質的に平坦な上面を有することができる。Zステージ265は、

10

20

30

40

50

Zステージ265の各セグメントが、エンドエフェクタ270のフィンガーに隣接して位置するようにスロット化又はセグメント化されている。このようにZステージ265とエンドエフェクタ270は、同一水平面上で互いに入り込むことができる。この構成によって、Zステージ265は、エンドエフェクタ270の上下に移動することができる。したがって、Zステージ265のセグメント間の間隔は、エンドエフェクタ270のフィンガーの幅+クリアランスを確保するための一定の追加量に対応している。図2の断面図には、5つのセグメントが示されているが、Zステージは、任意の数のセグメントを有することができる。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができるいくつかの実施形態によると、各セグメントは、基板が載置される共通の支持面を形成する基板キャリア構造又は基板キャリアをそれぞれ備えることができる。

10

#### 【0033】

本明細書に記載されると組み合わせることができる別の実施形態によると、1以上のZステージリフト275は、Zステージ265を構成する各セグメントの裏側に結合されている。各Zステージリフト275は、上部ステージ260内に形成されたチャンネル内に配置され、検査チャンバ200内の粒子汚染を減らすために、ペローズ277が各Zステージリフト275の周りに配置されている。Zステージリフト275は、垂直に上下に動き、空気圧で又は電氣的に作動可能である。ペローズ277は、リフト275の動きに応じて伸縮する。

#### 【0034】

上述したように、基板は検査システムの検査チャンバ内にロードされる。これにより、基板は、基板支持体（例えば、支持台の基板キャリア構造等）の上に下げることができる。あるいはまた、基板を支持するように、基板支持体を持ち上げることができる。更に別の実施形態によると、基板と基板支持体の動きを組み合わせることができる。図3aは、基板385が基板支持体380から離れているシナリオを示している。検査時には、図3bに示されるように、基板385は基板支持体380によって支持され、これによって基板385は、基板支持体380に接触する、又は基板支持体380の少なくとも一部に接触する、又は基板のわずか上方に（例えば、エアクッションの上に）浮く。検査手順を終えた後、検査チャンバから基板をアンロードするために、基板385と基板支持構造380は、基板を垂直方向（z方向）に互いに移動して離間する。これにより、基板のハンドリング中に、過度の電圧が発生し、ディスプレイの電子素子又はディスプレイ全体を破壊する可能性がある。特に、基板が持ち上げられ、ステージから離れる場合には、数千ボルトに達する電圧が発生する可能性がある。これは、基板385の上面386上の正電荷の数が減った図3cによって示されている。この現象は、特に検査チャンバ内で検査が実施された後、基板を接地することが一般的であるという事実に基づいて発生する可能性がある。更に、上面の処理は、電荷分布に影響を与える可能性がある。

20

30

#### 【0035】

静電電荷（ESC）とも呼ばれる上記の電荷分布は、複数の要因（例えば、基板上の初期電荷及びその分極）によって影響を受ける可能性がある。例えば、基板の一方の面には、所定の処理中に荷電することができる。電荷の大きさは、誘電体基板に適用された処理条件（例えば、ウェットエッチング、ドライエッチング、CVD、PVD、及びその環境への基板の相互作用）に依存する。

40

#### 【0036】

補償の目的のために、例えばイオナイザーによって、基板の他方の面に、反対極性の電荷をもたらすことができる。その後、基板は分極する。しかしながら、電荷は互いに補償し合うので、静的な電圧計による測定は、基板の静電電圧を全く又はほとんど示さないだろう。これにより、プロセス依存性の電荷は、基板の検査前に存在するかもしれない。更に、追加の電荷が摩擦電気効果により基板上にもたらされる可能性がある。更に、基板と隣接部品との間の容量結合が、検査システムの幾何学的形状及び検査システムに使用される材料に応じて発生する可能性がある。このように、静電電荷は、基板上で実施された過去及び現在の処理工程に基づいて変化する可能性があり、影響を与えるのは困難である。

50

したがって、そのことに照らして、ESCは次のように発生する可能性がある。例えば、上面386上に画素電極又はその他の導電性部品などのデバイス構造を有するガラス部分を含む分極した誘電体基板が、基板支持体380から離れて（例えば、上昇した位置に）配置される場合、基板上部の静電容量392及び基板下部の静電容量394は、上面386と基板支持体380の間の距離及び下面388と基板支持体380の間の距離がそれぞれ同様であるため、同様の値をもっていると考えられる。更に、両方の面は、ほぼ同じ量の電荷を有するが、極性が反対である。したがって、静電電圧は、基板上又は上面386上においてそれぞれ測定されない、又はわずかな非破壊的な静電電圧が測定されるだけであろう。これは、図3Aに示される。本明細書に記載の本発明の実施形態と組み合わせることができるいくつかの実施形態によると、基板385と基板支持体380との間の距離は、上昇位置で約15mmであることが可能である。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、ガラス基板は、約0.7mmの厚さを有することができる。

10

**【0037】**

基板385が基板支持体380に近づくと、例えば、基板支持体380上に基板385を配置している間、図3Bに示されるように、誘電体基板385の底部又は下面388は、電子デバイスが上に形成された上面386よりも基板支持体380にかなり近い。上面386は、少なくとも基板の厚さだけ基板支持体380から離間している。下面388と基板支持体380との間に小さな距離が残る場合がある。しかしながら、この距離は、通常、基板の厚さよりも小さい。したがって、基板385の上部又は上面386と基板支持体380との間に形成された静電容量394bは、基板385の下部又は底面388と基板支持体380との間に形成された静電容量392bよりも小さい。基板支持体380は、導電性材料で作られているので、反対極性のミラー電荷が、基板支持ユニット380の上面で正電荷を形成するのに影響を与える可能性がある。ミラー電荷は、部分的に基板385の下面388上の負電荷の電界を補う。この結果、基板385の上面及び下面388上の電荷は、もはや互いに完全には補償せず、図3に示される実施形態で正である静電電圧を検出することができる。これは、基板385が逆に分極された場合は、逆の電荷の関係が確立されることは言うまでもない。

20

**【0038】**

検査中に、前述したように、プローババー又はプローバフレームは、基板385の上面上の電子素子に接触する。プローババーは、一般的に、検査手順の前又は後で接地される。これにより、基板385上の電子素子は、基板の前提条件に応じて、電荷キャリアの流入又は流出を引き起こす接地電位に強いられる。その後、プローババーは、基板から切断され、それ以上の電荷の流れは発生しない、すなわち、電荷量は一定に保たれる。

30

**【0039】**

基板をアンロードするための、その後の上昇位置では、図3Cを参照すると、基板385は、例えば、所定の距離だけ基板支持体380から離間している。このような状況では、静電容量392及び394は再びほぼ等しく、図3Bに示されるように、前の状態時、すなわち、基板支持体380上への基板385の配置中よりも大幅に小さくなる。基板支持体380からの距離の増加に起因して、基板支持体380を有する基板385の下面の容量結合も大幅に低下し、これによってミラー電荷が基板支持体380内で影響されることは全く又はほとんど無い。下面388上の電荷とは対照的に、上面上の電荷は検査中に大幅に変化するので、最大数千ボルトとなる可能性のある静電電圧を観測できる。これは、上面上の電子素子を破壊する可能性のある静電放電を引き起こす可能性がある。両面上の電荷は、リフトアップ時には変化しないことを理解すべきである。むしろ、基板支持体との容量結合は減少し、それ故に、上面と下面の間の電荷の不均衡は、基板支持体380内でミラー電荷の影響によってもはや相殺されない。リフトアップ時は、電荷が一定のまま静電容量が小さくなるので、上面386と基板支持体380との間の電圧と、下面388と基板支持体380との間の電圧はそれぞれ増加し、したがって、これらの電圧差も、数千ボルトまで増加する可能性がある。

40

50

## 【 0 0 4 0 】

図 3 C は、基板 3 8 5 の上面における一般的な電荷減少を示しているが、不均一な電荷分布が発生する場合もある。これは、例えば、T F T ディスプレイなどの同一デバイス内又は隣接デバイス内で、上面に沿った横方向の放電につながる可能性がある。横方向の放電もまた、大きな懸案事項である。特に分極したガラス基板は、ハンドリング時に高電圧を生じるので重要である。

## 【 0 0 4 1 】

静電放電を低減又は回避することによって、システムの歩留まりを高めるために、本発明の実施形態は、本明細書に記載されるような帯電補償又は電荷ばらつきの低減を提供することができる。図 4 A ~ 図 4 D は、静電不均衡の発生を回避又は軽減するためのアプローチを示している。本明細書に記載される他の実施形態と組み合わせることができる別の実施形態によると、主面の両方に反対極性の電荷を帯びた分極した誘電体基板 4 8 5 は、基板支持体 4 8 0 (例えば、基板キャリア構造) に密着している。初期段階において、基板 4 8 5 は、図 3 A に示された状況と同様に、ある距離だけ基板支持体 4 8 0 から離間している。この状況では、一方で基板 4 8 5 の上面と基板支持体 4 8 0 との間に形成された静電容量 4 9 2 と、他方で基板 4 8 5 の下面 4 8 8 と基板支持体 4 8 0 との間に形成された静電容量 4 9 4 は小さく、実質的に同じである。したがって、基板支持体 4 8 0 への容量結合は小さい。

## 【 0 0 4 2 】

図 3 の状況とは異なり、基板支持体 4 8 0 をグラウンド 4 9 6 から電氣的に絶縁する静電容量 4 9 5 によって、基板支持体 4 8 0 はグラウンド 4 9 6 から絶縁されている。したがって、基板支持体 4 8 0 は、グラウンド 4 9 6 に対して浮いている。換言すれば、基板 4 8 5 と基板支持体 4 8 0 との間のグラウンドマッチングが提供される。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる別の実施形態によると、静電容量 4 9 5 による基板支持 4 8 0 の電氣的絶縁は、約 1 n F ~ 約 1 0 0 n F の範囲が可能である。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる別の実施形態によると、基板支持体 4 8 0 (例えば、後述されるような基板キャリア構造) は、電氣的な条件を調整するためのランプ素子によって形成された独立したコンデンサによって、グラウンド 4 9 6 に電氣的に接続することができる。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる別の実施形態によると、独立したコンデンサは提供されず、基板支持体 4 8 0 の設計を通して、例えば、基板に接触している基板支持体の一部からグラウンドへの導電性経路(オーミック接続)を防ぐ絶縁手段をそれぞれ提供することにより、グラウンドへの容量性結合が確立される。いずれの場合でも、グラウンドへの永続的な電氣的な接続は形成されない。

## 【 0 0 4 3 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる別の実施形態によると、スイッチングユニット 4 4 0 は、必要に応じて、基板支持体 4 8 0 をグラウンド 4 9 6 に一時的に接続するために提供することができる。スイッチングユニット 4 4 0 は、静電容量 4 9 5 をバイパスする。

## 【 0 0 4 4 】

基板 4 8 5 が基板支持体 4 8 0 に近づくと、すなわち、基板 4 8 5 と基板支持体 4 8 0 との間の距離が小さくなる時、上述のように静電容量 4 9 2 及び 4 9 4 は増加して 4 9 2 b 及び 4 9 4 b になる。再び、ミラー電荷が基板支持体 4 8 0 に影響されるだろう。しかしながら、基板支持体 4 8 0 は、静電容量 4 9 5 によってグラウンド 4 9 6 から分離されている。これは、静電容量 4 9 5 が静電容量 4 9 2 b 及び 4 9 4 b と直列に電氣的に接続されていることを意味する。基板支持体 4 8 0 の容量性デカップリング(分離)のため、基板 4 8 5 とグラウンド 4 9 6 との間の容量結合は低減する。これは、接地された基板支持の場合のように、グラウンドに対する静電容量の上昇が有意に小さいことを意味する。更に、電氣的に浮いている基板支持体 4 8 0 の電位は、基板 4 8 5 が載置されると上昇し、これは大きなミラー電荷の発生も低減する。

## 【 0 0 4 5 】

理論に堅苦しくなることは望まないが、基板とグランドとの間の合計静電容量Cを検討する際に、接近時の静電容量変化の低減を示すことができる。基板485と基板支持体480との間の静電容量が $C_1$ であり、基板支持体480とグランド496との間の静電容量495は $C_g$ であると仮定する。すると、次の関係が適用される。

【数1】

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_g} \Rightarrow C = \frac{C_1 * C_g}{C_1 + C_g}$$

【0046】

このように、合計静電容量Cの変化は、接地された基板支持体に対して減少し、したがって、グランドに対する基板の電圧の変化も減少する。より詳細な検討では、基板の上面とグランドとの間、及び基板の下面とグランドとの間の静電容量の変化をそれぞれ考慮に入れている。しかしながら、両方の静電容量は、接地された基板支持体よりも浮いた基板支持体に対してかなり小さい程度に変化することを、上記の関係は示している。したがって、対応する静電電圧の変化も減少する。

10

【0047】

例えば、 $C_g$ が $C_1$ の範囲内で又は $C_1$ よりも小さくなるように適切に選択された場合、合計容量Cは大体 $C_g$ のようになる。これは、合計容量Cのわずかな変化が観測でき、それゆえ、わずかな電圧変化も観測できることを意味する。 $C_1$ の値は、以下の式にした

20

【数2】

$$C_1 = \epsilon_r * \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

【0048】

ただし、 $\epsilon_0$ は真空の誘電率、 $\epsilon_r$ は比誘電率、Aは基板の面積、dは基板支持体から基板の上面と下面の間のそれぞれの距離である。基板の下面全体は、通常基板支持体とは接触していないので、基板支持体から基板の下面との間の距離は、平均距離dで近似することができる。例えば、基板支持体は、部分的な接触のみが提供されるように構造化された表面を有することができる。例えば、表面はパーリング（節取り）を含むことができる。更に、基板支持体の表面は、一定の粗さを有することができる。

30

【0049】

更に、静電容量の変化の減少に起因して、上面486上でデバイスをプロービングするとき、電荷キャリアのほんのわずかな流入又は流出が発生し、これによって上面486上の電荷は、実質的に一定のままである。これは、電荷キャリアの横方向の不均一な分布を生成する又は高めるリスクも低減する。

【0050】

最後に、プローババーが基板480から切断され、更なる電荷の流れは起こらない。基板485が基板支持体480から離れて上昇するとき、静電容量492b及び494bは、基板支持体480までの距離の増加に伴い低減し、それぞれ静電容量492及び494と同様な値に到達する。電荷の変化は、静電電圧の発生を引き起こすが、より小さな程度で引き起こす。2つの効果が、基板支持体480との距離の増加中における基板485の電圧増加を削減する。A)電荷の不均衡がプロービング時に発生しない又はごくわずかしが発生しないので、ごくわずかな静電電圧が測定可能となる。B)たとえ少しの不均衡があったとしても、開始静電容量492b及び494bと最終静電容量492及び494との間の比が、図3A～図3Cに示されるように、永続的に接地された基板の場合よりもかなり小さいので、顕著な基板電圧の上昇にはつながらない。例えば、その他は同じ条件の下で、開始静電容量492b及び494bと最終静電容量492及び494との間の比は、分断された又は浮いている基板480に対してよりも接地された基板支持体380に対

40

50

しては、それぞれ約10倍以上であることが推定されている。この比率は、 $C_g$  495の静電容量値を適切に選択することにより、影響を受ける可能性がある。両方の効果の結果として、ここでは図示されないが、横方向の静電放電とチャンバ内の部品への静電放電の両方が回避される。したがって、浮いている基板支持体480に対して、プローバによって基板に接触している又はプロービング中の電荷の変化は、接地された基板支持体480と比べて大幅に少なくなる。

#### 【0051】

基板支持体480の電位は、次の基板を配置する前に、あらかじめ定義された条件を有するスイッチングユニット440によって、グランドにリセットすることができる。この目的を達成するために、スイッチングユニット440に基板支持体480をグランド496と一時的に接続させるための制御信号を提供することができる。

10

#### 【0052】

目的を説明するために、ハンドリング時のガラス基板の静電電圧の変化を示す図10が参照される。静電電圧は、例えば静的な電圧計で測定されるが、異なるハンドリングシーケンス(例えば、ロードロックからチャンバへの搬送(“L/L-CHA”によって示される)、ガラス基板に対して基板支持体を上昇させることによって基板支持体(ステージ)にガラス基板を接近させる(“ステージ上昇”によって示される)、ガラス基板を基板支持体と接触させる(“接触”によって示される)、検査後にガラス基板に対して基板支持体を下降させることによって基板支持体からガラス基板を取り除く(“ステージ下降”によって示される)、チャンバからロードロックへガラス基板を搬送する(“CHA->L/L”によって示される))に対して測定された。

20

#### 【0053】

図10は、持ち上げてロードロックまで搬送する間に顕著な電圧増加が認められる接地された基板支持体上のガラス基板と比較して、電気的に浮いている基板支持体上のガラス基板に対する微小な電圧変化を示している。図10に示されるように、浮いた基板支持体(ステージプレート)を使用する場合、静電電圧は0V~500Vの間を維持することができるが、接地された基板支持体又はステージプレート上にロードされた基板は、およそ-2500Vに達する電圧増加を示している。試験は両方のガラス基板に対して同じ条件(例えば、同じガラスサイズ及び厚さ、同じチャンバ、及び分極したガラス基板へとつながる同じ初期処理条件)の下で行われた。

30

#### 【0054】

横方向の電荷と電圧変化の発生の一つの理由は、リフティングフィンガー1171を有するエンドエフェクタ1170によるガラス基板のハンドリングを示す図11A及び図11Bに示される。リフティングフィンガー1171は、基板1185との複数の点状の接点を提供する。図11Aは、図11B中のA-A'線に沿った断面図を示しており、基板支持体又は基板キャリア構造1175の上方の上昇位置にある基板1185を示している。点状接触のため、基板1185は支持点間でたわむことができ、リフティングフィンガー1171によって持ち上げたときに波状になる場合がある。したがって、基板1185と基板支持体1175の間の距離は、横方向に変化する。静電容量はこの距離に間接的に比例しているため、横方向の静電容量の変化が発生し、これは横方向の電圧変化を生成する。更に、エンドエフェクタ1170は、片側だけで支持することができるが、これによってその後の静電容量変化にもつながるエンドエフェクタ1170の反りが発生する場合がある。したがって、間隔分布は、大きな間隔の領域に比べて小さな間隔の領域間で静電容量が異なることに起因する横方向の電圧差を引き起こす。更に、基板支持体の表面状態の変化(例えば、粗さ及び材料)も、電圧変化に影響を及ぼす可能性がある。デバイス又はセル内の電圧差は、基板支持体に対する基板の移動中にESDを引き起こす可能性がある。数百~数千ボルト(例えば、500V~600V以上)の横方向の電圧変化が発生する可能性があることを、測定は明らかにしている。

40

#### 【0055】

図11Bは、エンドエフェクタ1170によって持ち上げたときのガラス基板1185

50

のトポロジカルマップを表している。基板 1 1 8 5 とそれぞれのリフティングフィンガー 1 1 7 1 との間の接触点は、たわんだ領域が負の曲げとして示されるのに対して、正の曲げとして観測可能である。

【 0 0 5 6 】

静電容量の横容量の変化、ゆえにその結果として得られる静電電圧の横方向の変化は、距離の変化が静電容量に大幅に影響を与えるリフティングプロセスの開始時に特に顕著である。基板上の隣接するディスプレイ間で大きな横方向の電圧差が発生する場合がある。

【 0 0 5 7 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、静電電圧の横方向の変化は、本明細書で説明されているように、基板支持体がグランドから絶縁されているときにも、大幅に削減することができる。再び、基板支持体のデカップリングは、基板・基板支持体とグランドとの間で電氣的に直列に接続されている静電容量を形成する。

【 0 0 5 8 】

図 5 は、ロードロックチャンバ 1 2 0 と検査チャンバ 1 1 0 を含む検査システムの概略図を示す。いくつかの実施形態によると、1 以上の検査コラム 4 1 5、載置された基板上に電子素子を接触させるためのブローバヘッド 4 3 2 を有するブローババー 4 3 0 のうちの 1 以上の要素を提供することができる。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができるいくつかの実施形態によると、ブローバヘッド 4 3 2 をブローババー 4 3 0 に取り付けることができ、異なる基板デザイン用に接触位置の位置合わせを可能にするために、これらは可動である。更に別の代替の又は追加の修正形態によると、可変接触位置を備えたブローバフレームを（例えば、再位置決め可能なブローバヘッド又は調節可能なフレームバーの位置等を介して）提供することができる。

【 0 0 5 9 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる更に別の実施形態によると、電圧測定ユニット 4 6 0 を提供することができる。典型的には、別の実施形態によると、電圧測定ユニットは、基板上の電圧の絶対値を測定するように適合することができ、例えば、電圧測定ユニットは、静的な電圧計とすることができる。特定のオプションの実装によると、電圧測定ユニットは、静的電圧を測定するために適合することができ、及び/又は電気力線を測定するように適合することができる。例えば、振動圧電結晶は電気力線を測定するために使用することができ、これによって基板上の絶対電圧を測定するために使用することができる。

【 0 0 6 0 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる更に別の実施形態によると、電圧測定ユニット 4 6 0 は、検査システム内に固定して設置することができ、電圧測定ユニット 4 6 0 は、検査システム内に着脱可能に設置することもでき、これによって検査システムの設置時に、及び/又は異なる処理履歴、それゆえ異なる初期静電電荷を有する新しい製品が初めて検査システム内で使用されるとき、電圧測定ユニットを使用することができる。更に別の追加の又は代替の修正形態によると、電圧測定ユニットを検査チャンバ内又は検査チャンバのハウジング内に設置することができる。更に別の修正形態によると、例えば、提供されるロードロックチャンバの数に応じた 1 以上の電圧測定ユニットを設けることができる。例えば、図 1 に示されるように、2 つのロードロックチャンバが検査チャンバのそれぞれの側に設けられている場合は、基板のロード後でアンロード前に基板上の静電電圧を測定するために、2 つの電圧測定ユニットを設けることができる。

【 0 0 6 1 】

例えば、図 1 及び図 2 に示されるように、検査システム 1 0 0 は、本明細書中に記載された方法を適用するために使用することができる。

【 0 0 6 2 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、必要に応じてアクティブ電圧補償を追加で適用することができる。アクティブ電圧補償は、例え

10

20

30

40

50

ば、“Apparatus and Method for Active Voltage Compensation (アクティブ電圧補償するための装置及び方法)”と題されるUS 2010/0097086として2010年4月22日に発行された米国特許出願第12/582,909号に記載され、この出願は本開示と矛盾しない範囲で参照により本明細書内に援用される。簡単に言えば、検査中の電荷の流入又は流出は、検査後に対応する反対電荷の流れによって補償される。この目的を達成するために、電圧測定ユニット460(例えば、静電電圧計)は、支持体上に基板285を配置する前の初期電圧V0と、支持体上に配置したときの電圧V1を感知する。検査中の電荷の流入又は流出は、検査後に検査されたデバイスへV1に相当する電圧を印加することによって反転する。電圧補償は、基板285を支持体から引き上げて離れた後に、電圧V2を測定して、V0と比較することで確認することができる。アクティブ電荷補償は、電圧測定ユニット460及びプローバヘッド432と操作可能に接続されている制御ユニット470によって制御することができる。

10

#### 【0063】

上述したように、本明細書に記載の実施形態によると、静電電荷を生成する処理に対して、基板が載置されるときにグラウンドから基板支持体を電氣的に切り離すことによって、電荷の変動又は変化を効率的に減らすことができる。

#### 【0064】

図6A及び図6Bに関して、基板上で電荷の不均衡を回避するために配置された基板支持ユニットの実施形態を説明する。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、基板支持ユニット600は、基板685を支持するための少なくとも1つの基板キャリア構造675を有する少なくとも1つの支持台を含む。基板キャリア構造675は、グラウンド644から電氣的に切り離されており、それゆえ、グラウンドに対して浮いている。基板キャリア構造675の上面は、通常、大型の誘電体基板(例えば、ガラス基板)を保持するように適合されている。基板685が載置される基板キャリア構造675の上面は、構造化することができる、又は構造化されていない平らな面にすることができる。構造化された表面は、典型的には、平面状の支持体を形成する。上面の構造化は、溝又は他の構造を形成することを含んでもよい。基板キャリア構造675は、例えば、溝を含むことができるアルミニウムステージプレートであってもよい。

20

#### 【0065】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、基板キャリア構造675は、導電性材料(例えば、アルミニウム)、導電性プラスチック材料、又は導電性セラミックスで構成されている。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、基板キャリア構造675は、支持台の可動ステージ665上に配置され、電気絶縁層670によってそこから絶縁されている。図6Aに示される実施形態では、可動ステージ665は、Zステージであり、すなわち、ベースユニット635によって支持されるドライブ又はZリフト666によって上下方向に移動可能である。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、ステージ665は、図6Bに示されるように、Xステージ又はYステージ又は上述のステージのいずれかの組み合わせにすることができる。本明細書の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、支持台は、ステージ665、絶縁層670及び基板支持構造675によって形成されたサンドイッチ構造を含むことができる。換言すれば、支持台は、基板支持構造675の電氣的絶縁を提供するように構成できる。

30

40

#### 【0066】

図6A及び図6Bにそれぞれ示されるように、絶縁層670もまた、基板キャリア構造675と接地されているベースユニット間の電氣的絶縁を提供する。絶縁層675は、テフロン(商標名)として市販されるポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、又はポリイミド(一例として、カプトン(商標名))などの材料から構成することができる。絶縁層670の材料は、ガラス基板が処理及び検査中に供される処理条件に耐えるように、特定のニーズに応じて選択することができる。例えば、絶縁層670は、1000までの

50

処理条件に応じた温度に耐えるように選択することができ、高真空状態に適している必要がある。高温アプリケーション向けに、無機絶縁材料を使用することができる。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、絶縁層675は、約0.1mm~約0.2mmの厚さを有することができる。当業者は、十分な電氣的絶縁が提供されている限り、他の厚さの値も使用可能であることを理解するであろう。

#### 【0067】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、基板キャリア構造675は、スイッチングユニット640によってグラウンドに一時的に接続することができる。実施形態によると、スイッチングユニット640は、基板キャリア構造675に電氣的に接続される第1端子641と、グラウンド644に電氣的に接続される第2端子642と、制御信号を受信するための制御端子643を含むことができる。スイッチングユニット640は、典型的には、制御ソフトウェアを実行している制御ユニットによって制御される。図5に示されるような制御ユニット470を使用することができる。

10

#### 【0068】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、ステージ665'は、図6Bに示されるようにセグメント化(分割)することができる。可動ステージ665'の各セグメントに基板キャリア構造675'を割り当てることができる。これによって複数の基板キャリア構造675'が基板685を載置する共通の支持面を一体で形成する。隣接するセグメント間のクリアランスは、上述したようにリフトフォークの各フィンガーの挿入を可能にするように適合されている。

20

#### 【0069】

図6Bは、3つのステージ(ベースユニット635に対してX方向(図6Aの左右方向)に移動可能な下部Xステージ655と、Xステージ655に対してY方向(図面に垂直な方向)に移動可能な上部Yステージ660と、Yステージ660に対してZ方向(図の上下方向)に移動可能なZステージ665')を有する支持台も示している。

#### 【0070】

図6Aに示される実施形態とは異なり、基板キャリア構造675'は、Zステージ665'と直接接触しており、すなわち電氣的に接続されている。しかしながら、Zステージ665'は、Zドライブ666をYステージ660から絶縁する絶縁手段667によって、Yステージ660から電氣的に絶縁している。絶縁手段667は、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリイミド(例えば、カプトン(商標名))、又はPTFE(例えば、テフロン(商標名))などの任意の適切な材料で作ることができる。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、絶縁手段667は、Zドライブ666を固定して保持するために十分な材料強度を提供する材料又は材料の組み合わせで構成される。基板キャリア構造675'も、ベースユニット635から電氣的に絶縁され、したがって、図6Bのグラウンドからも絶縁されている。

30

#### 【0071】

Zドライブ666をYステージ660から絶縁することによって、既存の処理及び検査ツールは、浮いたステージ又は浮いた基板キャリア構造を有するツールを得ることもできる。例えば、PEEK製のネジなどの絶縁接続手段を使用することができる。更に、ナイロンワッシャーは電気絶縁用に適していることが証明されている。

40

#### 【0072】

図7に関連して、本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる更なる実施形態が説明される。図7は、ブリッジ778によって互いに接続される複数の個別のセグメント777を含むセグメント化されたZステージ765を示している。各Zステージセグメント777は、アルミニウム等の導電性材料で構成されており、絶縁層又は箔770が上部に配置された上面を画定するフレームワークを含む。箔770は、基板キャリア構造775が上部に配置されたフレームワークのすべての部分の上面を覆っている。本実施形態では、基板キャリア構造775は、各々がそれぞれのZステージセグメント777に割り当てられた複数のステージプレートによって形成されている。図7では、Zステー

50

ジセグメント777のフレームワーク構造と、更に箔を示すために、1つのステージプレート又はステージセグメントが取り除かれている。隣接するZステージセグメント777の間の距離は、リフティングフォークのそれぞれのフィンガーのための十分な間隔を確保するように設計されている。

#### 【0073】

基板キャリア構造775のステージプレートは、例えば、ワイヤ又はケーブルによって、互いに電氣的に接続され、箔770によってZステージセグメント777から電氣的に絶縁されており、すなわちステージプレートは浮いている。電気絶縁性を維持するために、絶縁固定手段（例えば、非導電性のネジ）のみが、ステージプレートをZステージセグメント777に固定するために使用される。しかしながら、基板キャリア構造775は、グランドに一時的な電氣的接続を可能にするために、スイッチングユニット740と接続されている。スイッチングユニット740は、スイッチリレー又は任意の他の制御可能なスイッチとして具現化することができる。本明細書に記載の更なる実施形態と組み合わせることができる実施形態においては、スイッチングユニット740は、チャンバの外側に、特に真空領域の外側に配置される。スイッチングユニット又はリレーを切り替える信号は、基板を検査する又は処理するために使用される制御ソフトウェアによって制御することができる。

10

#### 【0074】

更に、ステージプレートは導電性を有し、例えば、アルミニウムから作られることができる。基板が載置されるステージプレートの上面は、構造化することができ、例えば、溝を含むことができる。

20

#### 【0075】

図8は、本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる更なる実施形態を示している。基板キャリア構造875は、部分的に又は完全にZステージから絶縁することができる。更に、Zステージドライブ866を含むZステージは、適当な絶縁手段867及び絶縁固定手段（例えば、ワッシャー、スペーサー、絶縁ネジ）によって、Yステージ860から絶縁されている。再び、これはツールの活性化の再装備を可能にする。

#### 【0076】

図9に関連して、本明細書に記載の実施形態に係る方法のプロセスを説明する。プロセス902に示されるように、基板キャリア構造又はステージをグランドに電氣的に接続し、プロセス904に示されるように、所定の期間の後に、それをグランドから切断することによって、基板支持体（例えば、上記のような基板キャリア構造）をグランドに設定するオプションのプロセス902及び904を使用することができる。接続と切断は、上述のような制御ユニットによって制御することができるスイッチングユニットによって提供することができる。更なるプロセス906では、基板が検査又は処理のためにチャンバ内にロードされ、その後、プロセス908において基板支持体上に配置される。チャンバ内へのロード及び基板支持体上への配置は、上述のように又は他の任意の適切な処理によって具現化することができる。その後、基板支持体上に配置された基板は、プロセス910に示されるように、検査又は処理される。検査又は処理を終えた後、基板は、通常リフティングフォークによって、プロセス912において、基板支持体から分離され、その後、プロセス914に示されるように、チャンバからアンロードされる。その後、基板支持体は、プロセス916に示されるように、電氣的条件をリセットするために、例えば、制御可能なスイッチングユニットによって、グランドに電氣的に接続される。基板支持体とグランドとの間の電氣的接続は、更なる基板がロードされようとする直前まで、維持することができる。これは、定義された初期電氣的条件を確保する。電氣的接続は、例えば、スイッチングユニットが制御信号を受信することによって遮断される。

30

40

#### 【0077】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、基板支持ユニットは、ベースユニットを更に含み、基板キャリア構造は、ベースユニットから電氣的に絶縁されるように構成される。

50

## 【 0 0 7 8 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、基板キャリア構造は、導電性材料で構成される。

## 【 0 0 7 9 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、基板支持ユニットは、基板キャリア構造をグランドと電氣的に接続するように適合されたスイッチングユニットを更に含む。

## 【 0 0 8 0 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、スイッチングユニットは、基板キャリア構造に電氣的に接続するための少なくとも1つの第1端子と、グランドに電氣的に接続する少なくとも1つの第2端子と、スイッチングユニットを制御するための制御信号を受信するように適合された少なくとも1つの制御端子を含む。

10

## 【 0 0 8 1 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、支持台は、少なくとも1つの方向に基板キャリア構造を移動するように適合された少なくとも1つの可動ステージを含み、可動ステージは、基板キャリア構造から電氣的に絶縁されている。

## 【 0 0 8 2 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、支持台は、少なくとも1つの方向に基板キャリア構造を移動するように適合された少なくとも1つの可動ステージを含み、可動ステージは、グランドに対して電氣的に浮いている。

20

## 【 0 0 8 3 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、可動ステージは、少なくとも2つのセグメントを含み、各セグメントは、共通の支持面を一体で形成するそれぞれの基板キャリア構造を備える。

## 【 0 0 8 4 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、基板支持ユニットは、グランドから基板キャリア構造を絶縁するための絶縁層又は絶縁手段などの絶縁構造を更に含む。

30

## 【 0 0 8 5 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、基板を検査する又は処理するための装置が提供される。この装置は、内部に基板を配置するためのチャンバと、載置されたときに、基板を支持するように適合された少なくとも1つの基板キャリア構造を有する基板支持ユニットを含み、基板支持ユニットは、グランドから基板キャリア構造を電氣的に絶縁するように構成される。

## 【 0 0 8 6 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、装置は、チャンバに取り付けられた少なくとも1つのロードロックチャンバを更に含む。

## 【 0 0 8 7 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、装置は、基板上の電子素子を検査するためのものであり、チャンバは、検査チャンバであり、装置は、基板内の電子素子を検査するための1以上の検査カラムを有する。

40

## 【 0 0 8 8 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、1以上の検査カラムは、電子ビーム検査システムであり、代替的又は追加的に、1以上の検査カラムは、電子素子に容量的に結合するように適合された光変調器を含む光学検査システムである。

## 【 0 0 8 9 】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、装置は

50

、基板キャリア構造をグラウンドに電氣的に接続するように適合されたスイッチングユニットを更に含む。

【0090】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、装置は、基板キャリア構造上に置かれたときに基板と接触するためのプローバを更に含む。

【0091】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、装置は、電圧測定ユニットを更に含み、電圧測定ユニットは、基板上の電圧を測定するように適合されている。

【0092】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、基板を検査する又は処理するための方法が提供される。方法は、チャンパ内に設けられた基板キャリア構造上に基板を配置する工程であって、基板キャリア構造はグラウンドから電氣的に絶縁されている工程と、基板の検査及び処理のうちの少なくとも1つを実行する工程と、基板を基板キャリア構造からアンロードする工程と、基板キャリア構造をグラウンドに電氣的に接続する工程を含む。

【0093】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、基板キャリア構造上にロードされたとき、基板は分極している。

【0094】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、方法は、基板を基板キャリア構造から所定の距離だけ離間して位置決めする工程と、基板キャリア構造上の支持位置に基板を配置するために、基板及び基板キャリア構造のうちの少なくとも1つを移動して、基板と基板キャリア構造の間の距離を縮める工程を含む、基板キャリア構造上に基板を配置する工程と、基板をプローバと接触させる工程と、基板を検査する又は処理する工程と、プローバと基板との間の接触を断つ工程と、少なくとも基板及び基板キャリア構造のうちの少なくとも1つを動かして、基板と基板キャリア構造との間の距離を大きくする工程を含む、基板をアンロードする工程とを含む。

【0095】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、基板支持ユニットが提供される。基板支持ユニットは、基板を検査する又は処理するためのシステムに適合され、基板を支持するための基板キャリア構造を含み、基板キャリアは、約100nF未満の容量を有する静電容量によってグラウンドから電氣的に絶縁されている。

【0096】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる実施形態によると、スイッチングユニットは、基板キャリア構造から基板をアンロードした後に、基板キャリア構造をグラウンドと電氣的に接続するように構成される。

【0097】

上記は本発明の実施形態を対象としているが、本発明の他の及び更なる実施形態は本発明の基本的範囲を逸脱することなく創作することができ、その範囲は以下の特許請求の範囲に基づいて定められる。

10

20

30

40

【図1】

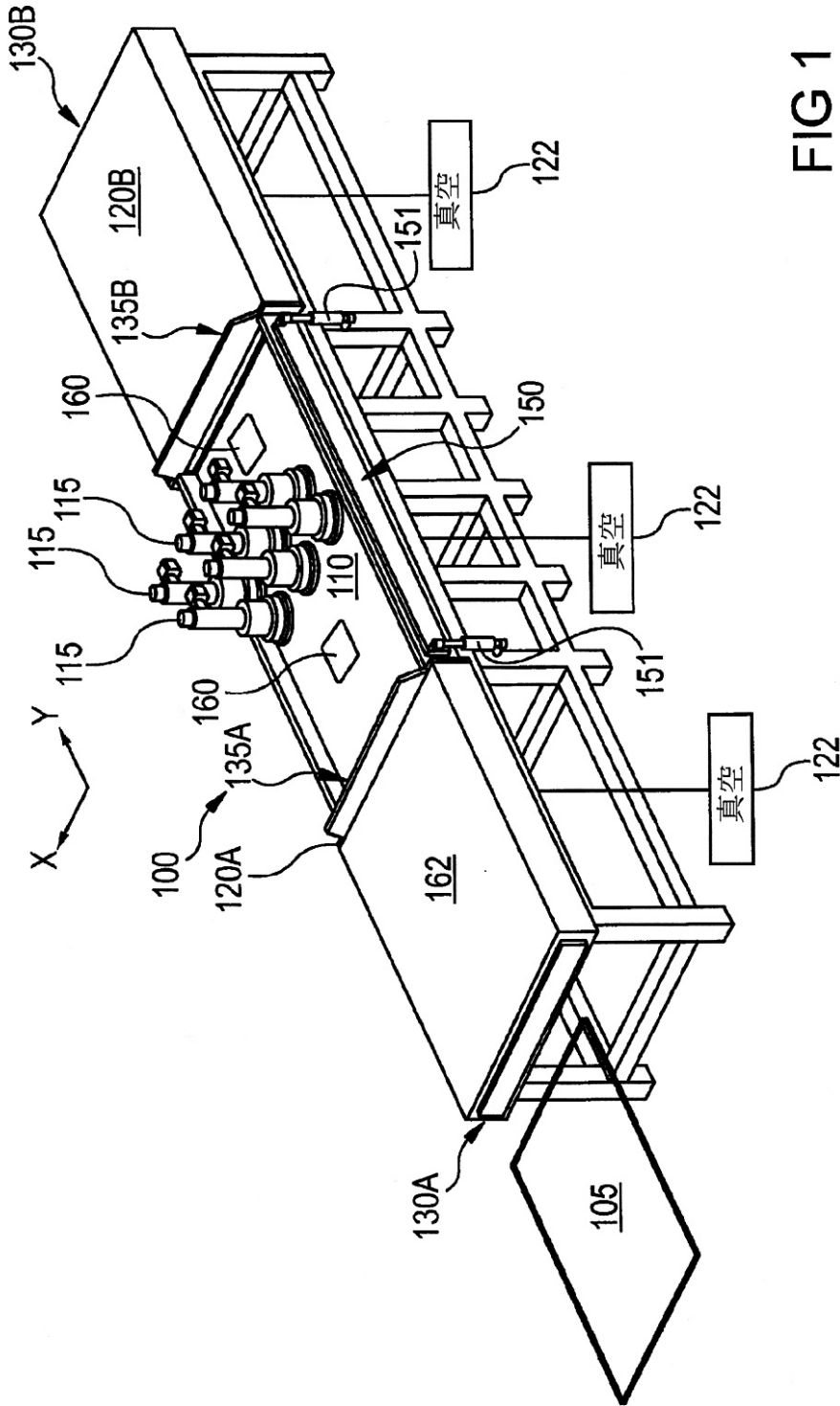


FIG 1

【 図 2 】

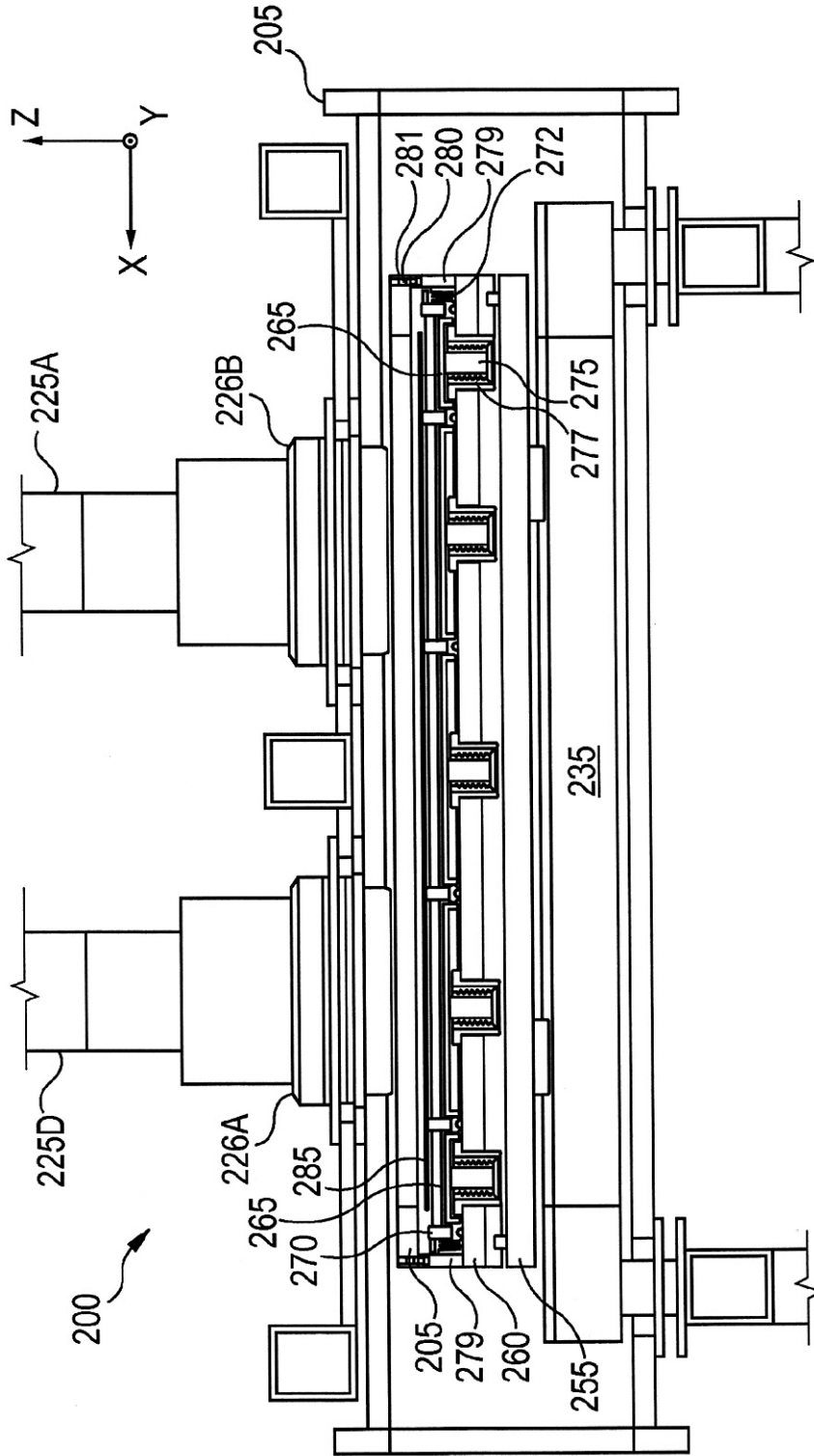


FIG 2

【 図 3 A 】

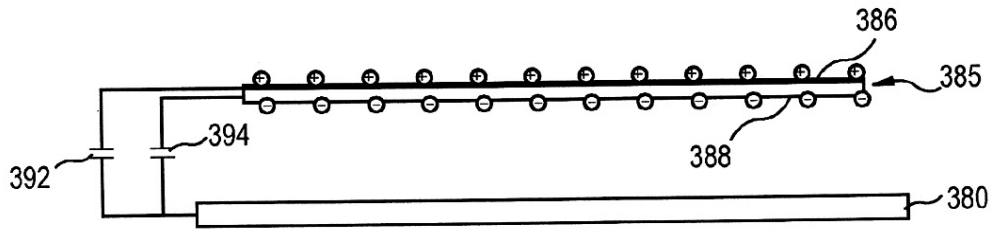


FIG 3A

【 図 3 B 】

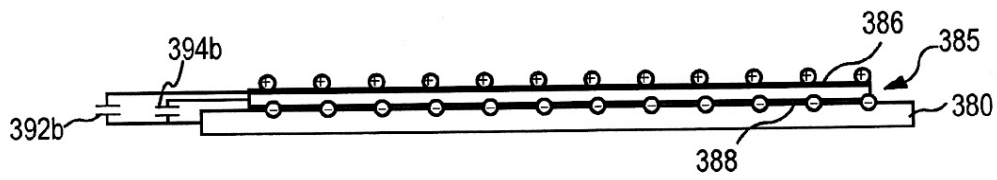


FIG 3B

【 図 3 C 】

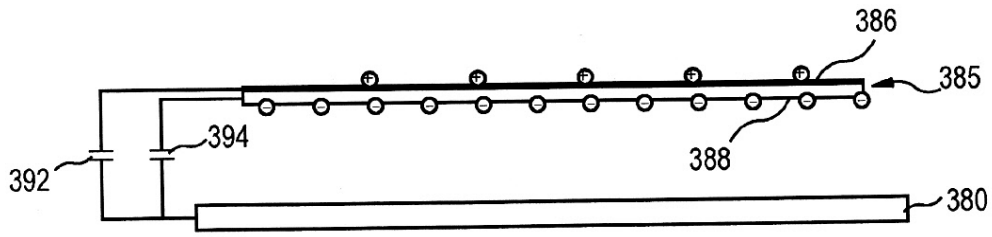


FIG 3C

【 図 4 A 】

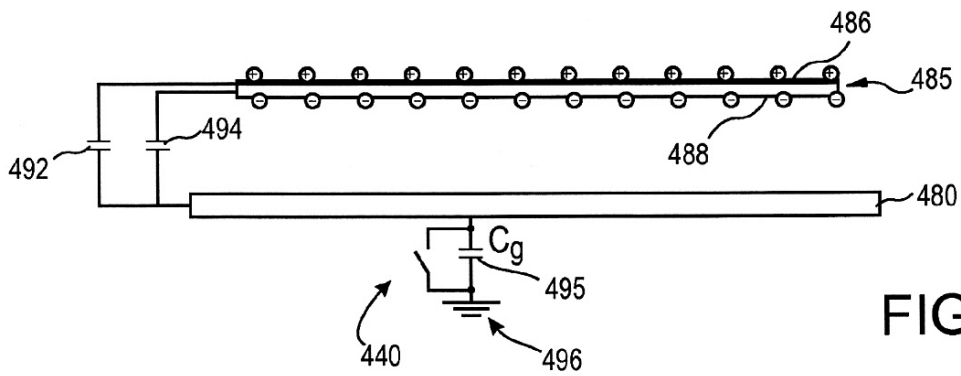


FIG 4A

【 図 4 B 】

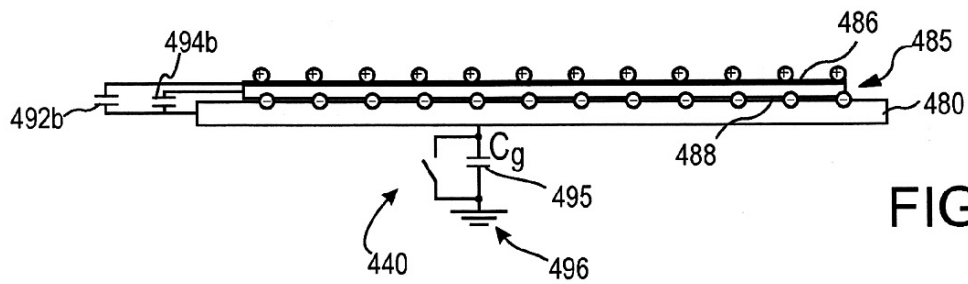


FIG 4B

【 図 4 C 】

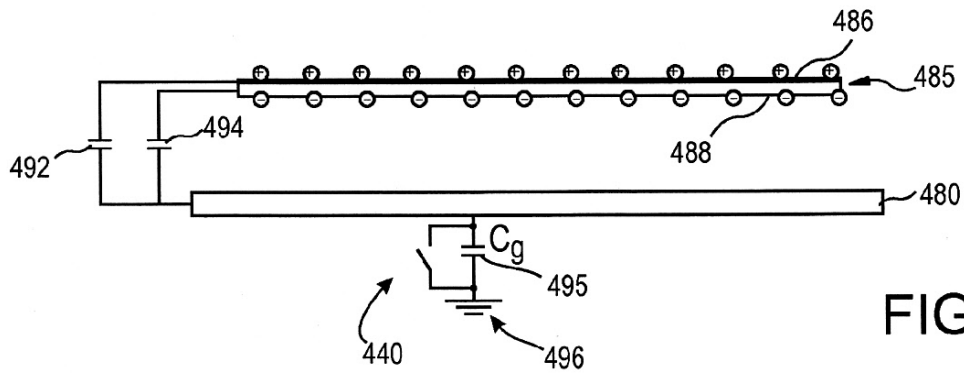


FIG 4C

【 図 4 D 】

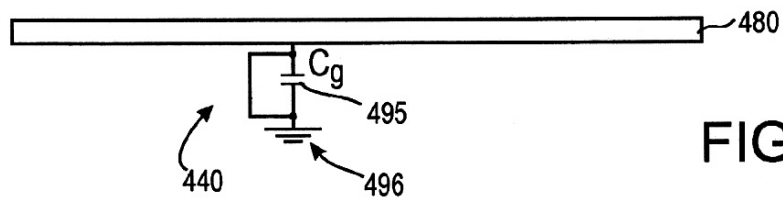


FIG 4D

【 図 5 】

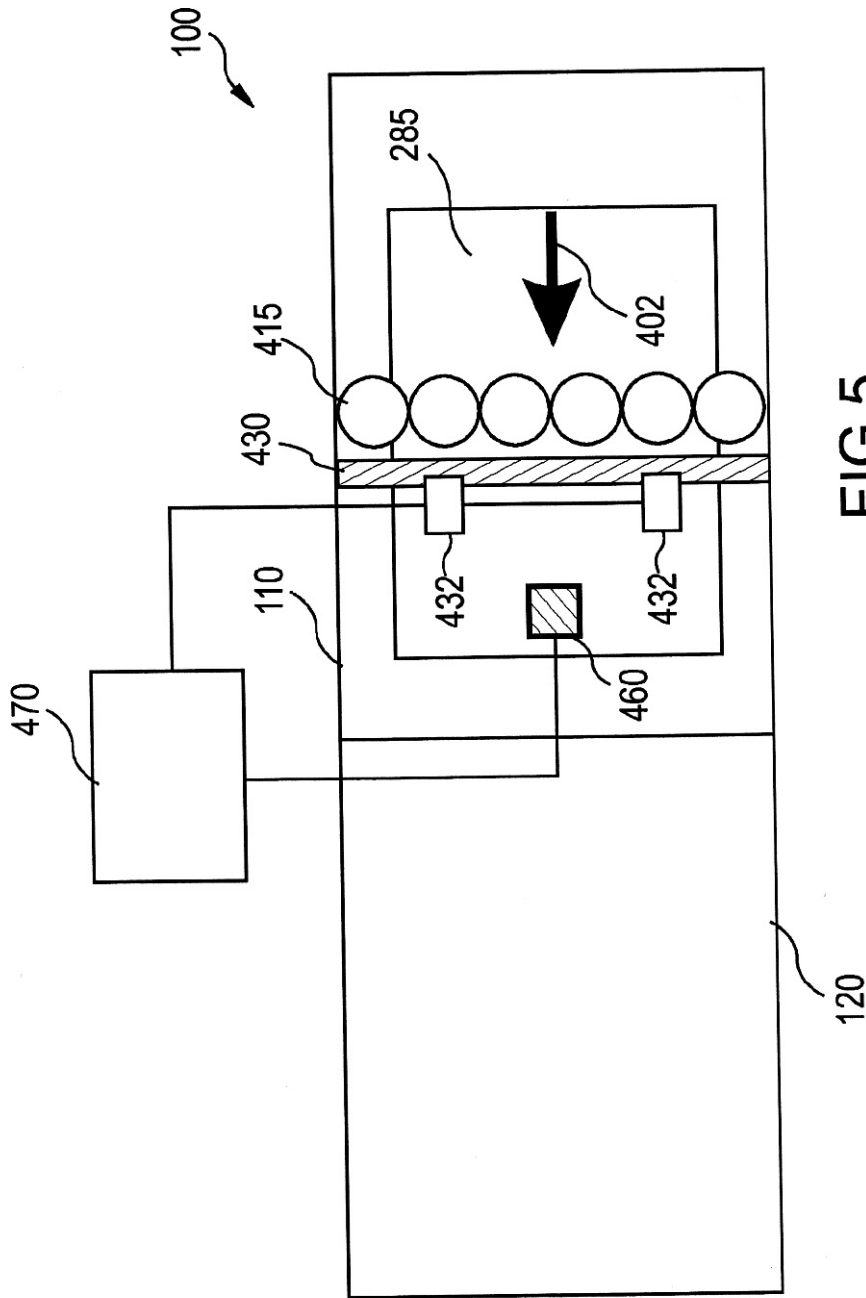


FIG 5

【 図 6 A 】

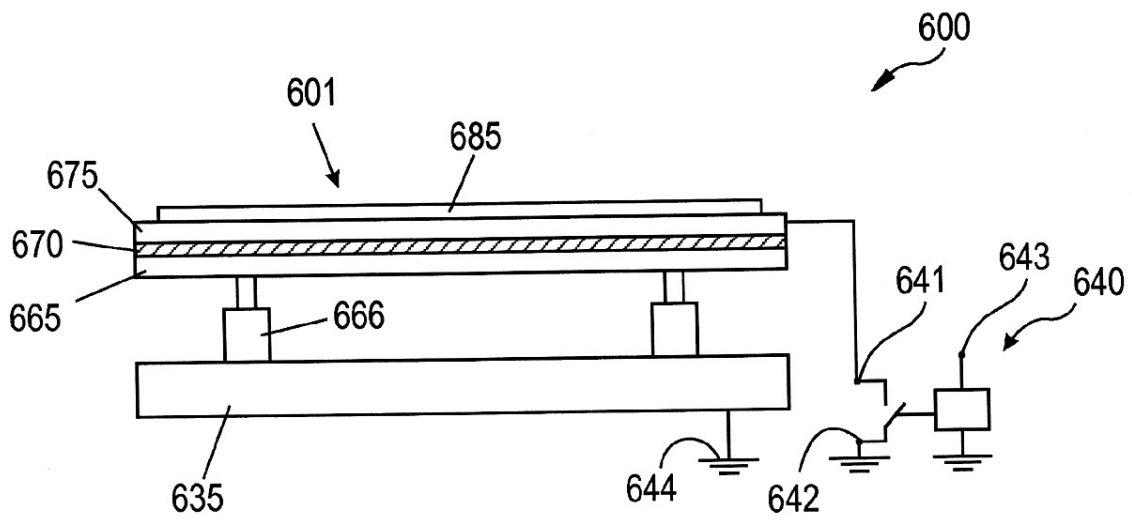


FIG 6A

【 図 6 B 】

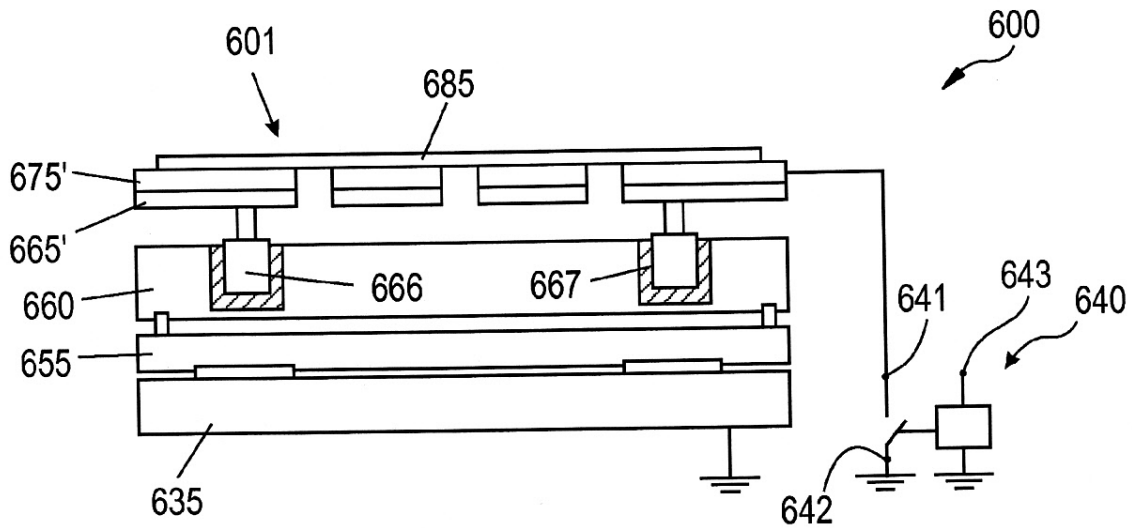


FIG 6B

【図7】

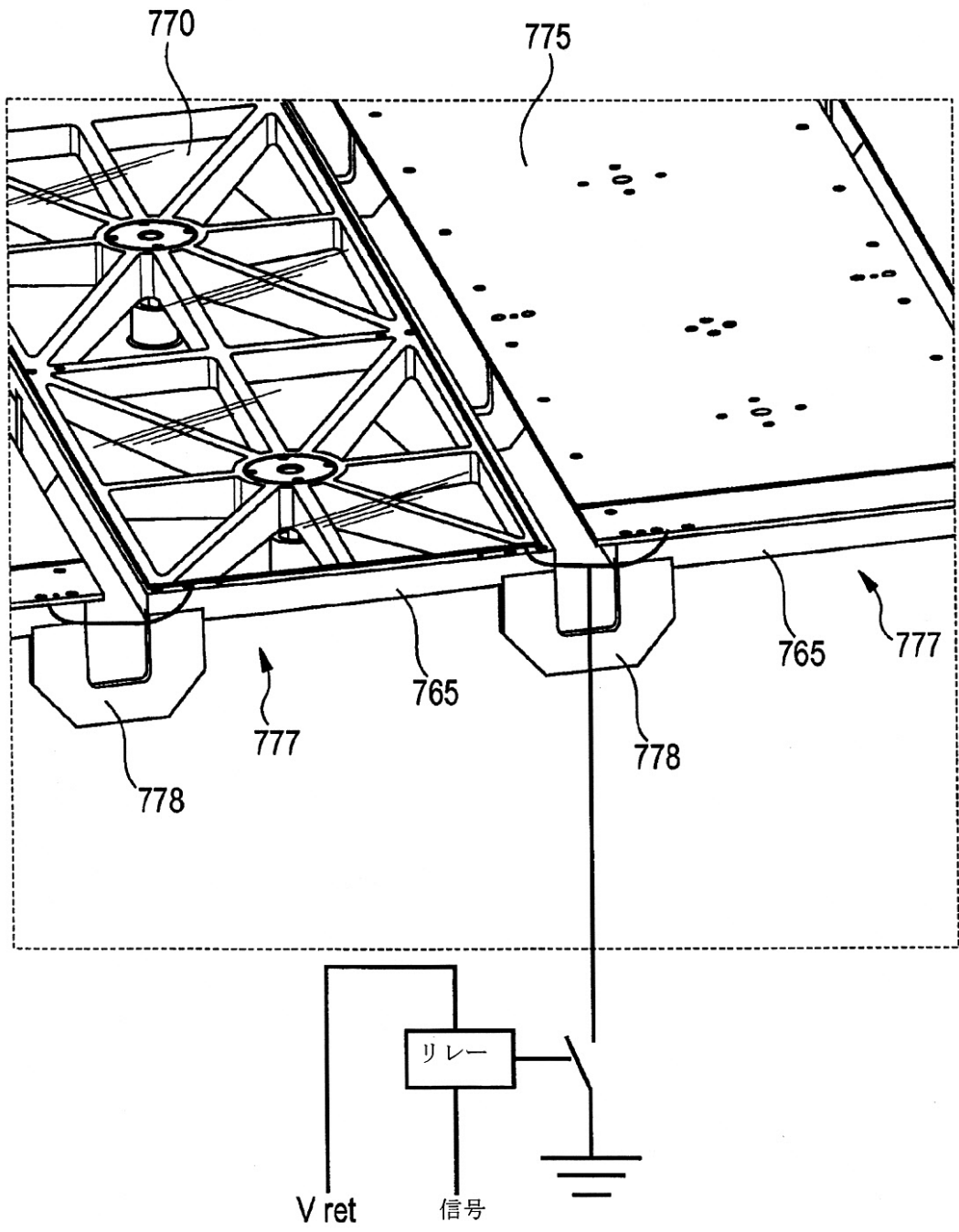


FIG 7

【 図 8 】

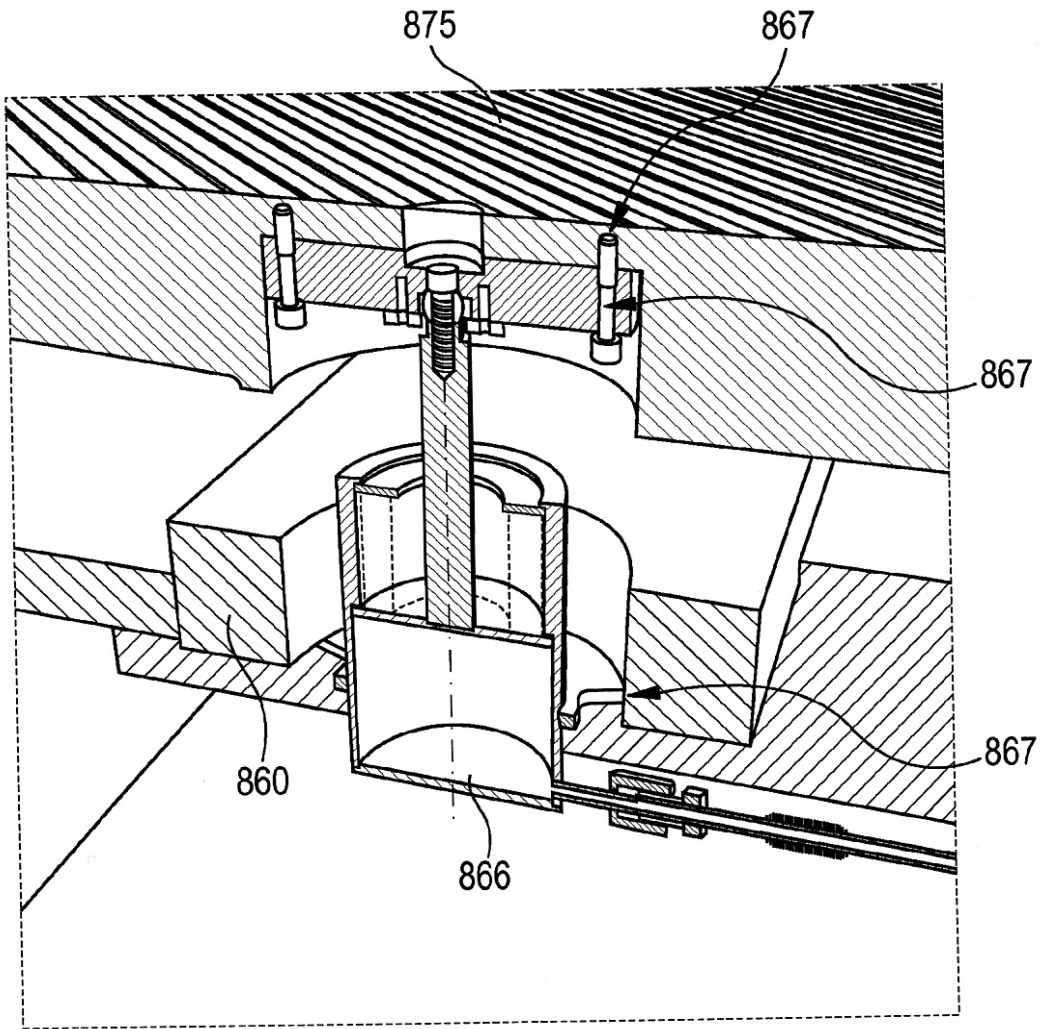


FIG 8

【図9】

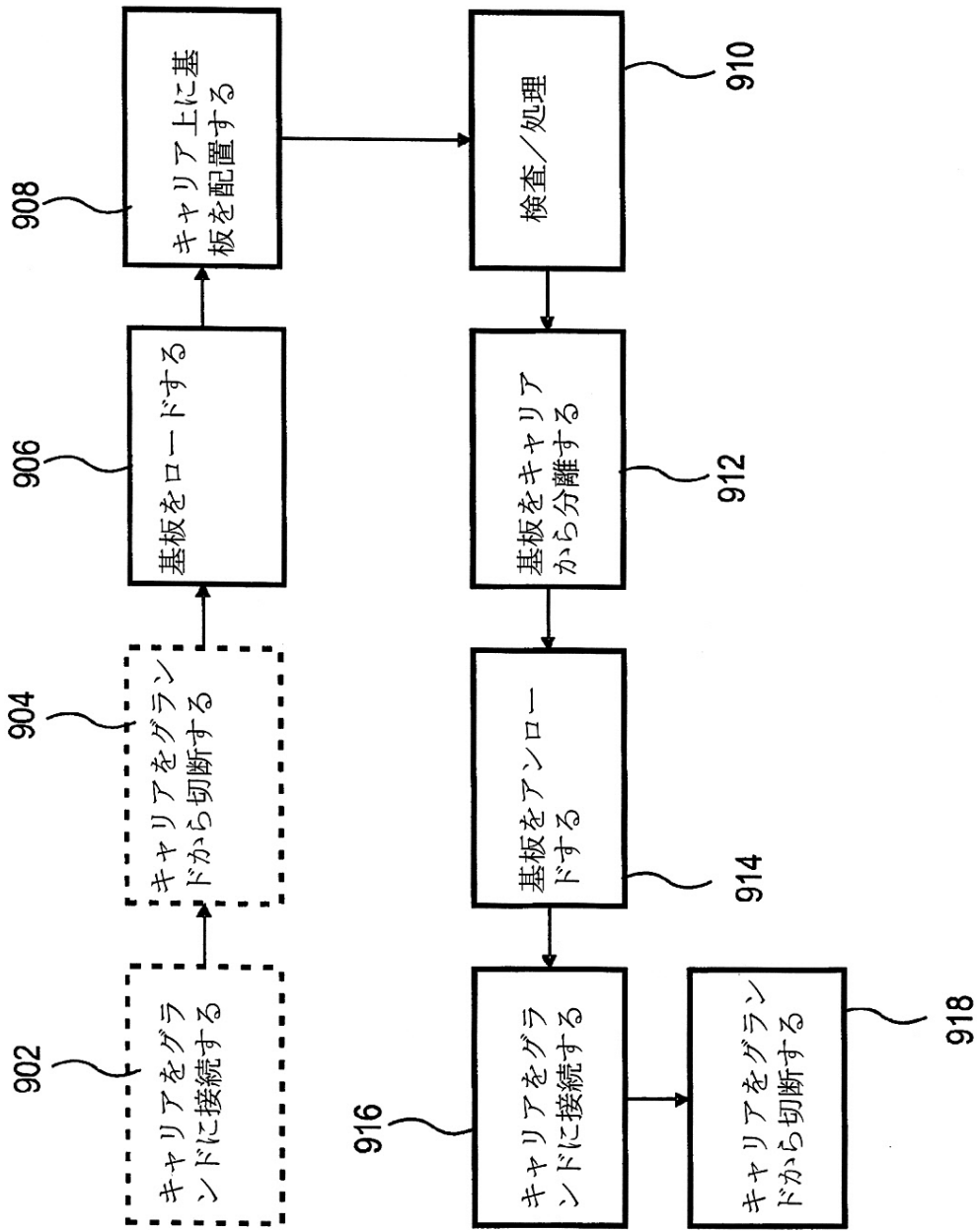


FIG 9

【 図 10 】

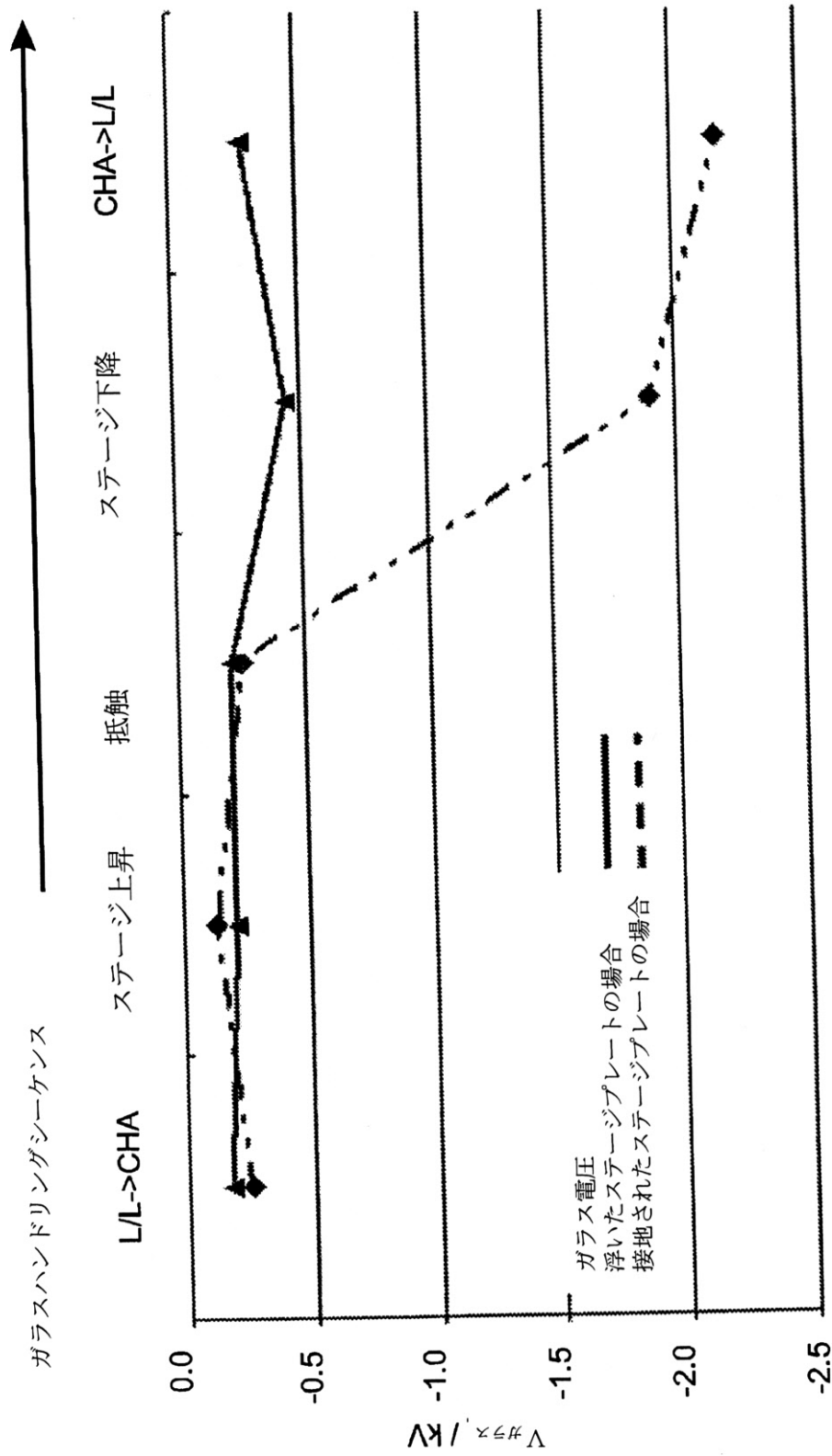



FIG 10

【 1 1 A】

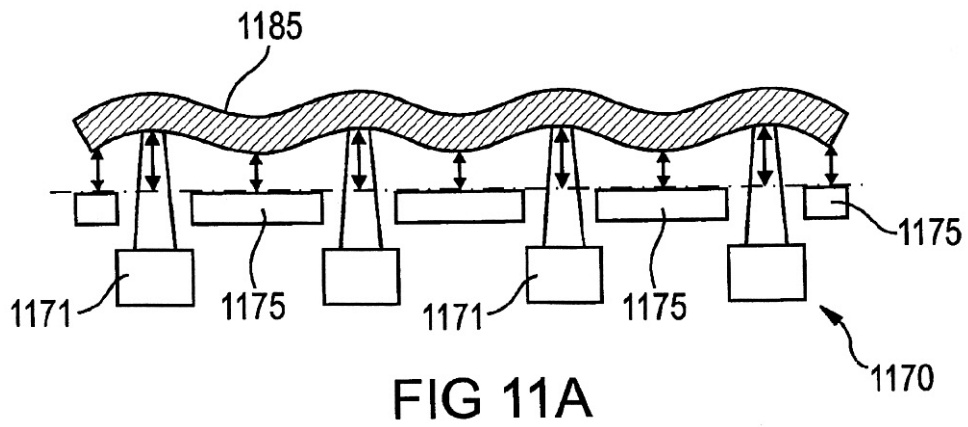



FIG 11A

【 1 1 B】

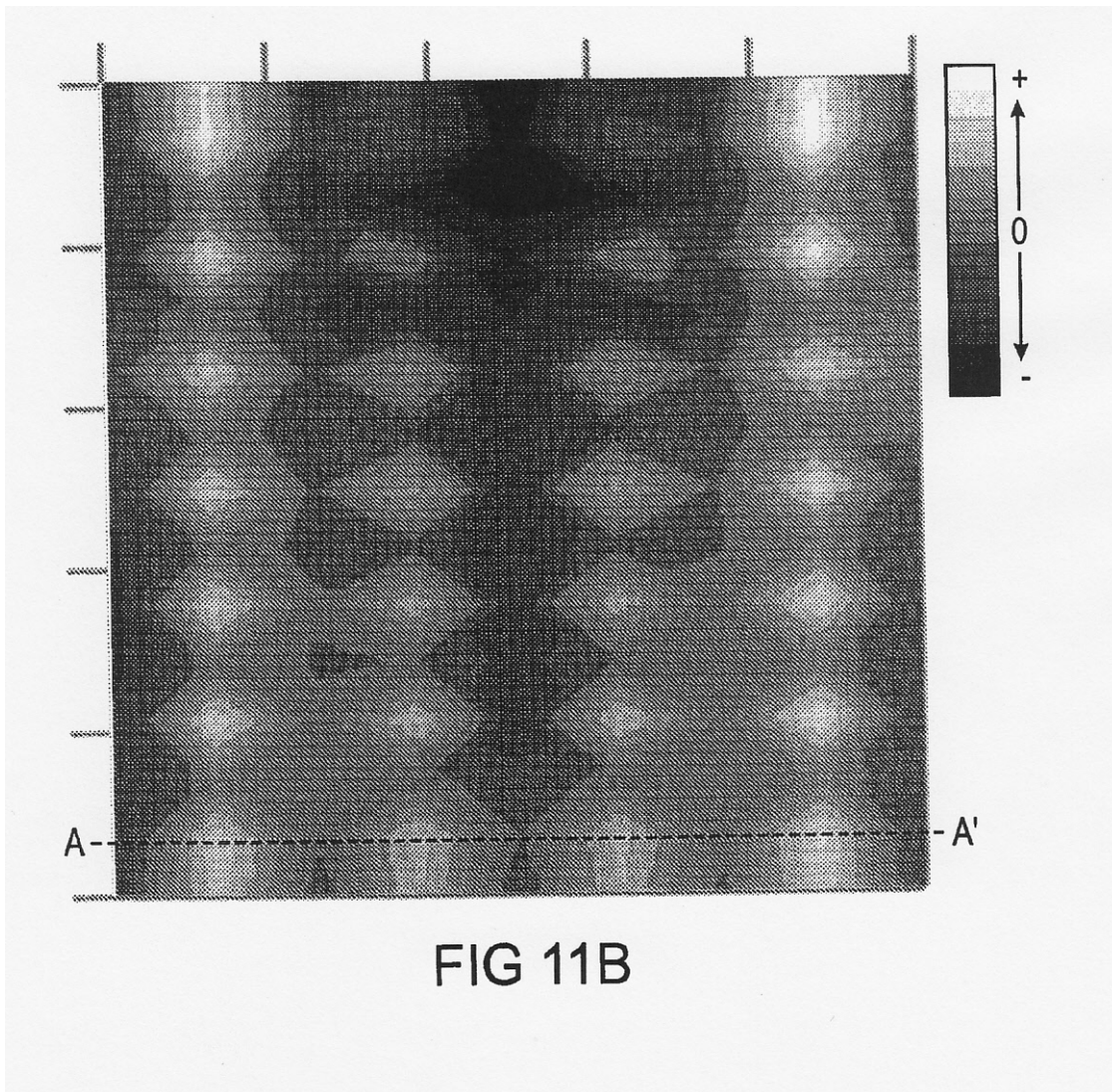


FIG 11B

---

フロントページの続き

審査官 鈴木 和樹

- (56)参考文献 特開平06 - 219513 (JP, A)  
特開2002 - 043402 (JP, A)  
特開平11 - 145266 (JP, A)  
特開平11 - 219882 (JP, A)  
特開2002 - 164396 (JP, A)  
特開2001 - 068515 (JP, A)  
特開2010 - 040953 (JP, A)  
米国特許第06326220 (US, B1)  
米国特許第06160411 (US, A)  
国際公開第2006 / 059634 (WO, A1)  
国際公開第2010 / 046758 (WO, A1)  
特開2009 - 054746 (JP, A)  
国際公開第2010 / 016504 (WO, A1)  
米国特許第06914423 (US, B1)  
米国特許第06512391 (US, B1)  
欧州特許出願公開第01826813 (EP, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21 / 683

H01L 21 / 66