

(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2014-99624
(P2014-99624A)

(43) 公開日 平成26年5月29日(2014.5.29)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
 HO 1 L 21/02 (2006.01) HO 1 L 21/02 C
 HO 1 L 21/02 B

審査請求 有 請求項の数 64 O L (全 74 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-258887 (P2013-258887) (22) 出願日 平成25年12月16日 (2013.12.16) (62) 分割の表示 特願2012-505938 (P2012-505938) の分割 原出願日 平成22年4月15日 (2010.4.15) (31) 優先権主張番号 61/169,753 (32) 優先日 平成21年4月16日 (2009.4.16) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 312002635 スス マイクロテク リソグラフィー, ゲーエムペーハー ドイツ, 85748 ガルヒング, 90 シュライスハイイマー エステーエル (74) 代理人 100088904 弁理士 庄司 隆 (72) 発明者 ジョージ, グレゴリー アメリカ合衆国, ヴイティー 05677 , ウォーターベリー センター, 228 スス ドライブ, シー/オー スス マイ クロテク, アイエヌシー.</p>
---	--

最終頁に続く

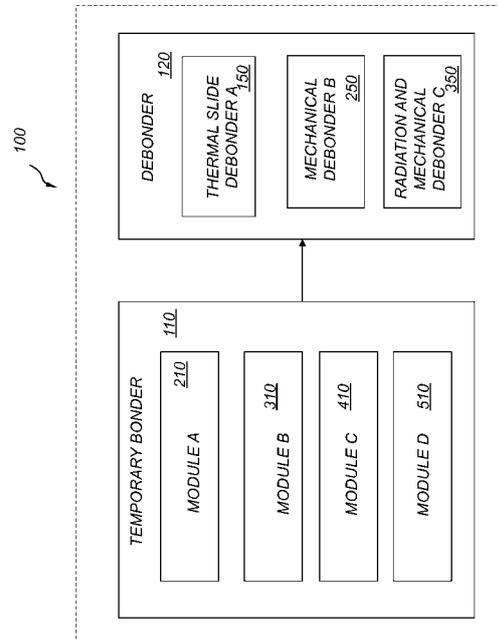
(54) 【発明の名称】 一時的なウェハーボンディング及びデボンディングのための改善された装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 一時的なウェハーボンディングのための改善された装置を提供する。

【解決手段】 一時的なボンダークラスタ及びデボンダークラスタを備える。一時的なボンダークラスタは、接着剤層によるボンディング、接着剤層とリリース層との組み合わせによるボンディング及びUV光硬化性接着剤層とレーザー吸収リリース層との組み合わせによるボンディングを含む電子ウェハーボンディング工程を行う一時的なボンダークラスタを備える。デボンダークラスタは、熱摺動デボンダー、機械的デボンダー及び照射デボンダーを備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2つのウェハー表面を一時的にボンディングするための方法であって、
互いに対して反対にある第1のウェハー表面及び第2のウェハー表面を含む第1のウェ
ハーを準備すること、

互いに対して反対にある第1のウェハー表面及び第2のウェハー表面を含む第2のウェ
ハーを準備すること、

前記第2のウェハーの前記第1の表面上に接着剤層を施すこと、

上側ブロックアセンブリと、該上側ブロックアセンブリの下に対向して配置される下側
ブロックアセンブリと、該上側ブロックアセンブリと該下側ブロックアセンブリとの間に
設けられており、該上側ブロックアセンブリと該下側ブロックアセンブリとの間の容積を
囲んでシールする入れ子式カーテンであって、前記シールされる容積は一時的なボンディ
ングチャンバーを画定する、入れ子式カーテンと、前記一時的なボンディングチャンバー
を真空排気する手段と、前記一時的なボンディングチャンバーにガスを供給する手段とを
備える、ボンダーモジュールを準備すること、

前記第1のウェハーを前記ボンダーモジュールに挿入し、その第1の表面が下向きなる
ように前記上側ブロックアセンブリによって前記第1のウェハーを保持する、挿入し保持
すること、

前記第2のウェハーを前記ボンダーモジュールに挿入し、前記接着剤層が前記第1のウ
ェハーの第1の表面に対向するように前記下側ブロックアセンブリ上に前記第2のウェ
ハーを載置する、挿入し載置すること、

前記第1のウェハー及び前記第2のウェハーをセンタリングし、前記第1のウェハーの
第1の表面が前記第2のウェハーの前記接着剤層に対向して平行になるようにアライメン
トする、センタリングしアライメントすること、

前記接着剤層と前記第1のウェハーの前記第1の表面との間に狭まったプロセス間隙を
形成するように、前記下側ブロックアセンブリを上方に移動させること、

前記入れ子式カーテンを閉鎖することであって、それによって、前記第1のウェハー及
び前記第2のウェハーを囲む一時的なボンディングチャンバーを形成する、閉鎖すること

、

前記第1のウェハーが機械的ジョーを介して保持されている間、前記一時的なボンディ
ングチャンバーを最初の深い真空に真空排気すること、

前記最初の深い真空に達すると、前記一時的なボンディングチャンバーの圧力を前記最
初の深い真空を超えて僅かに上げるように前記一時的なボンディングチャンバーにガスを
供給することであって、それによって、前記第1のウェハーを前記上側ブロックアセン
ブリと接触状態に保持する差圧を生じさせる、供給すること、

該下側ブロックアセンブリを、該接着剤層を該第1のウェハーの該第1の表面と接触さ
せるように上方に移動させること、

該第1のウェハー及び該第2のウェハーを前記接着剤層の融点を超えるプロセス温度に
加熱しながら、該上側ブロックアセンブリを介して該第1のウェハー及び該第2のウェ
ハーに力を加えることであって、それによって、一時的にボンディングされたウェハー対を
形成する、力を加えること、並びに

該ボンディングされたウェハー対を冷却し、該ボンダーモジュールからアンローディン
グする、冷却しアンローディングすること、

を含む、方法。

【請求項 2】

前記上側ブロックアセンブリは半順応性チャックを含み、前記力は、前記半順応性チャ
ックを介して該第1のウェハー及び該第2のウェハーの結合界面に対して垂直に加えられ
る、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記上側ブロックは非順応性チャックを含み、前記方法は、前記下側ブロックアセン
ブリ

りの上方移動を介して、該ボンディングされたウェハース対における該接着剤層の最終厚を制御することを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

電子ウェハース構造体の一時的なボンディングのための改善された装置であって、
接着剤層を介して 2 つのウェハース表面間に一時的な結合を形成する機器を含む、第 1 のボンダーモジュールと、

接着剤層とリリース層との組み合わせを介して 2 つのウェハース表面間の一時的な結合を形成する機器を含む、第 2 のボンダーモジュールと、

UV 光硬化性接着剤層とレーザー吸収リリース層との組み合わせを介して 2 つのウェハース表面間に一時的な結合を形成する機器を含む、第 3 のボンダーモジュールと、
を備える、装置。

10

【請求項 5】

接着剤層を介して一時的にボンディングされた 2 つのウェハースをデボンディングするためのデボンダー装置であって、

ヒーター及びウェハースホルダーを含む上部チャックアセンブリと、
下部チャックアセンブリと、

該上部チャックアセンブリを支持する静止ガントリーと、

該下部チャックアセンブリを支持する X 軸キャリッジドライブと、

ローディングゾーンから該上部チャックアセンブリの下のプロセスゾーンまで、及び、
該プロセスゾーンから該ローディングゾーンに戻るまで、該下部チャックアセンブリを水平に駆動するように構成された X 軸ドライブ制御部と、
を備え、

20

接着剤層を介してデバイスウェハースにボンディングされたキャリアウェハースを含むウェハース対は、該デバイスウェハースのボンディングされていない表面が該下部アセンブリと接触するように配向された該ローディングゾーンにおいて前記下部チャックアセンブリ上に載置され、前記 X 軸キャリッジドライブによって該上部チャックアセンブリの下の該プロセスゾーンに運ばれ、該キャリアウェハースのボンディングされていない表面は該上部チャックアセンブリと接触して載置され、

前記 X 軸ドライブ制御部は、前記ボンディングされたウェハース対が前記ヒーターを介して前記接着剤層の融点付近又は該融点を超える温度に加熱されている間、及び、前記キャリアウェハースが前記ウェハースホルダーを介して前記上部チャックアセンブリによって保持されると共に前記デバイスウェハースが前記下部アセンブリによって保持されている間、該 X 軸に沿って前記 X 軸キャリッジドライブの水平の移動を開始し、それによって、該デバイスウェハースを該キャリアウェハースから分離させて離れるように摺動させる、デボンダー装置。

30

【請求項 6】

下部チャックアセンブリ上に載置されたウェハースを昇降させるように設計されたリフトピンアセンブリを更に備える、請求項 5 に記載のデボンダー。

【請求項 7】

X 軸キャリッジドライブ及び静止ガントリーを支持するベース板を更に備える、請求項 5 に記載のデボンダー。

40

【請求項 8】

前記ベース板はハニカム構造体及び防振支持体を含む、請求項 7 に記載のデボンダー。

【請求項 9】

前記ベース板は花崗岩板を含む、請求項 7 に記載のデボンダー。

【請求項 10】

前記下部チャックアセンブリは、低熱質量セラミック材料を含む下部チャックを含み、前記 X 軸キャリッジドライブ上の該 X 軸に沿って水平に摺動するように設計されていると共に、該 Z 軸を中心に捻るように設計されている、請求項 5 に記載のデボンダー。

【請求項 11】

50

前記 X 軸キャリッジドライブはエアベアリングキャリッジドライブを含む、請求項 5 に記載のデボンダー。

【請求項 1 2】

X 軸に沿って前記 X 軸キャリッジドライブをその水平移動にガイドする 2 つの平行な横キャリッジ案内トラックを更に備える、請求項 5 に記載のデボンダー。

【請求項 1 3】

前記上部チャックアセンブリは、
該静止ガントリーにボルト締めされた上部支持チャックと、
該上部支持チャックの下面と接触しているヒーター支持板と、
なお、前記ヒーターは該ヒーター支持板の下面と接触しており、
該ヒーターと接触している上部ウェハー板と、
該上部ウェハー板を Z 方向に移動させ、該上部ウェハー板を該キャリアウェハーのボンディングされていない表面と接触させて載置する、Z 軸ドライブと、
該上部ウェハー板をレベリングし、該上部ウェハー板のウェッジエラー補償を提供する板レベリングシステムと、
を更に備える、請求項 5 に記載のデボンダー。

【請求項 1 4】

前記ウェハーホルダーは前記キャリアウェハーの真空引きを含む、請求項 1 3 に記載のデボンダー。

【請求項 1 5】

前記板レベリングシステムは、前記ヒーターを前記上部支持チャックに接続する 3 つのガイドシャフト、及び 3 つの空気圧作動式分割クランプを含む、請求項 1 3 に記載のデボンダー。

【請求項 1 6】

前記ヒーターは、200 ミリメートル又は 300 ミリメートルの直径をそれぞれ有するウェハーを加熱するように構成された、独立して制御される 2 つの同心円状加熱ゾーンを含む、請求項 1 3 に記載のデボンダー。

【請求項 1 7】

接着剤層を介して一時的にボンディングされた 2 つのウェハーをデボンディングするための方法であって、

上部チャックアセンブリと、下部チャックアセンブリと、該上部チャックアセンブリを支持する静止ガントリーと、該下部チャックアセンブリを支持する X 軸キャリッジドライブと、該 X 軸キャリッジドライブ及び該下部チャックアセンブリを、ローディングゾーンから該上部チャックアセンブリの下のプロセスゾーンまで、及び、該プロセスゾーンから該ローディングゾーンに戻るまで、水平に駆動するように構成された X 軸ドライブ制御部とを備えるデボンダーを準備すること、

デバイスウェハーのボンディングされていない表面が該下部アセンブリと接触するように配向された該ローディングゾーンにおいて前記下部チャックアセンブリ上に接着剤層を介して該デバイスウェハーにボンディングされたキャリアウェハーを含むウェハー対をローディングすること、

前記 X 軸キャリッジドライブ及び前記下部チャックアセンブリを該上部チャックアセンブリの下の該プロセスゾーンに駆動すること、

該キャリアウェハーのボンディングされていない表面を該上部チャックアセンブリに接触させて載置し、前記上部チャックアセンブリによって前記キャリアウェハーを保持する、載置し保持すること、

前記キャリアウェハーを、前記上部チャックアセンブリ内に含まれているヒーターにより、前記接着剤層の融点付近又は該融点を越える温度に加熱すること、並びに

熱が前記キャリアウェハーに加えられている間、及び、前記キャリアウェハーが前記上部チャックアセンブリによって保持されていると共に前記デバイスウェハーが前記下部チャックアセンブリによって保持されている間、前記 X 軸ドライブ制御部によって X 軸に沿

10

20

30

40

50

って前記 X 軸キャリッジドライブの水平移動を開始することであって、それによって、該デバイスウェハーを該キャリアウェハーから分離して離すように摺動させる、開始すること、

を含む、方法。

【請求項 18】

前記ウェハー対を該下部チャックアセンブリにリフトピンアセンブリを介して昇降させることを更に含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記デボンダーは、該 X 軸キャリッジドライブ及び該静止ガントリーを支持するベース板を更に備える、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

前記ベース板はハニカム構造体及び防振支持体を含む、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記ベース板は花崗岩板を含む、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 22】

前記水平移動を開始すると同時に該デバイスウェハーを捻ることを更に含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 23】

前記 X 軸キャリッジドライブはエアベアリングキャリッジドライブを含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 24】

前記デボンダーは、該 X 軸に沿って前記 X 軸キャリッジドライブをその水平移動にガイドする 2 つの平行な横キャリッジ案内トラックを更に備える、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 25】

前記上部チャックアセンブリは、
該静止ガントリーにボルト締めされた上部支持チャックと、
該上部支持チャックの下面と接触しているヒーター支持板と、
なお、前記ヒーターは該ヒーター支持板の下面と接触しており、
該ヒーターと接触している上部ウェハー板と、
該上部ウェハー板を Z 方向に移動させ、該上部ウェハー板を該キャリアウェハーのボンディングされていない表面と接触させて載置する、Z 軸ドライブと、
該上部ウェハー板をレベリングし、該上部ウェハー板のウェッジエラー補償を提供する板レベリングシステムと、
を更に備える、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 26】

前記キャリアウェハーは、前記上部チャックアセンブリによって真空引きにより保持される、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 27】

前記板レベリングシステムは、前記ヒーターを前記上部支持チャックに接続する 3 つのガイドシャフト、及び 3 つの空気圧作動式分割クランプを含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 28】

前記ヒーターは、200 ミリメートル又は 300 ミリメートルの直径をそれぞれ有するウェハーを加熱するように構成された、独立して制御される 2 つの同心円状加熱ゾーンを含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 29】

リリース層と組み合わされた接着剤層を介して一時的にボンディングされた 2 つのウェハーをデボンディングするデボンダー装置であって、
チャック、及び該チャックの上面と接触状態にウェハーを保持するように構成された第 1 のウェハーホルダーを含む、チャックアセンブリと、

10

20

30

40

50

屈曲板、及び該屈曲板の第1の表面と接触状態にウェハーを保持するように構成された第2のウェハーホルダーを含む、屈曲板アセンブリであって、前記屈曲板は、ヒンジに接続された第1の縁、及び該第1の縁に直径方向に対向する第2の縁を含み、前記屈曲板の第1の縁は該チャックの第1の縁に隣接して配置され、前記屈曲板は、前記ヒンジを中心に揺動するように構成されていると共に、該チャックの該上面よりも上に載置されるように構成されている、屈曲板アセンブリと、

該チャックの第2の縁に隣接して配置される接触ローラーであって、該チャックの前記第2の縁はその第1の縁と直径方向に対向している、接触ローラーと、

該チャックの上面の平面に対して垂直に該接触ローラーを移動させるように構成されたデボンドライブモーターと、

を備え、

デバイスウェハーに積層され、接着剤層及びリリース層を介して該デバイスウェハーにボンディングされるキャリアウェハーを含むウェハー対は、該デバイスウェハーのボンディングされていない表面が該チャックの上面と接触するように前記チャック上に載置され、

前記屈曲板は前記ヒンジを中心に揺動し、その第1の表面が該キャリアウェハーのボンディングされていない表面に接触するように前記下部チャックの上に載置され、

前記接触ローラーは、前記第2のウェハーホルダー及び前記第1のウェハーホルダーをそれぞれ介して、前記キャリアウェハーが前記屈曲板によって保持されていると共に前記デバイスウェハーが前記チャックによって保持されている間、該屈曲板の該第2の縁と接触して該屈曲板の該第2の縁を押し上げるまで上方に駆動され、

前記接触ローラーは該屈曲板の前記第2の縁を押しして屈曲させ、該リリース層に沿って該ウェハー対の離層を生じさせる、デボンダー装置。

【請求項30】

ヒンジモーターを更に備え、前記ヒンジは前記ヒンジモーターによって駆動される、請求項29に記載のデボンダー。

【請求項31】

前記第1のホルダー及び前記第2のホルダーは、該チャック及び該屈曲板をそれぞれ通じての真空引きを含む、請求項29に記載のデボンダー。

【請求項32】

前記ウェハー対はテーブルフレームを更に含み、前記デバイスウェハーは、該チャックを通じての真空引きによって前記テーブルフレームを保持することにより前記チャックによって保持される、請求項29に記載のデボンダー。

【請求項33】

前記チャックアセンブリ、前記屈曲板アセンブリ及び前記ヒンジを支持する支持板を更に備える、請求項29に記載のデボンダー。

【請求項34】

前記支持板、前記接触ローラー、前記ヒンジモーター及び前記デボンドライブモーターを支持するベース板を更に備える、請求項33に記載のデボンダー。

【請求項35】

前記屈曲板アセンブリは、該屈曲板の該第1の表面上に載置されたウェハーを昇降させるように設計されるリフトピンアセンブリを更に備える、請求項29に記載のデボンダー。

【請求項36】

前記屈曲板は、200ミリメートル又は300ミリメートルの直径をそれぞれ有するウェハーを保持するように構成された、独立して制御される2つの同心円状真空ゾーンを更に含む、請求項29に記載のデボンダー。

【請求項37】

前記真空ゾーンはリング又は吸着盤のうちの一方を介してシールされる、請求項36に記載のデボンダー。

10

20

30

40

50

【請求項 38】

前記チャックは多孔質セラミック材料から作製される真空チャックを含む、請求項 37 に記載のデボンダー。

【請求項 39】

屈曲板の不慮のバックスイングを防止するように構成されたアンチバックラッシュギアドライブを更に備える、請求項 29 に記載のデボンダー。

【請求項 40】

リリース層と組み合わせた接着剤層を介して一時的にボンディングされた 2 つのウェハーをデボンディングするための方法であって、

チャックアセンブリと、屈曲板アセンブリと、接触ローラーとを備える、デボンダー装置を準備することであって、前記チャックアセンブリは、チャック、及び該チャックの上面と接触状態にウェハーを保持するように構成された第 1 のウェハーホルダーを含み、前記屈曲板アセンブリは、屈曲板、及び該屈曲板の第 1 の表面と接触状態にウェハーを保持するように構成された第 2 のウェハーホルダーを含み、前記屈曲板は、ヒンジに接続された第 1 の縁及び該第 1 の縁に直径方向に対向している第 2 の縁を含み、前記屈曲板の第 1 の縁は、該チャックの第 1 の縁に隣接して配置され、前記屈曲板は、前記ヒンジを中心に遙動するように構成されていると共に、該チャックの該上面の上に載置されるように構成されており、前記接触ローラーは、該チャックの第 2 の縁に隣接して配置され、該チャックの前記第 2 の縁はその第 1 の縁に直径方向に対向している、準備すること、

デバイスウェハーに積層され、接着剤層及びリリース層を介してボンディングされるキャリアウェハーを含むウェハー対を準備すること、

該デバイスウェハーのボンディングされていない表面が該チャックの上面と接触するように前記ウェハー対を前記チャックに載置すること、

前記ヒンジを中心に前記屈曲板を揺動させ、前記屈曲板をその第 1 の表面が該キャリアウェハーのボンディングされていない表面に接触するように前記下部チャックの上に載置する、揺動させ載置すること、並びに

前記第 2 のウェハーホルダー及び前記第 1 のウェハーホルダーをそれぞれ介して、前記キャリアウェハーが前記屈曲板によって保持されていると共に前記デバイスウェハーが前記チャックによって保持されている間、前記接触ローラーが該屈曲板の該第 2 の縁と接触して該屈曲板の該第 2 の縁を押し上げるまで前記接触ローラーを上方に駆動すること、

前記接触ローラーは、該屈曲板の前記第 2 の縁を押して屈曲させ、該リリース層に沿って該ウェハー対の離層を生じさせる、方法。

【請求項 41】

前記デボンダー装置は、該チャックの上面の平面に対して垂直に該接触ローラーを移動させるように構成されたデボンダードライブモーターを更に備える、請求項 40 に記載の方法。

【請求項 42】

前記デボンダー装置はヒンジモーターを更に備え、前記ヒンジは前記ヒンジモーターによって駆動される、請求項 40 に記載の方法。

【請求項 43】

前記第 1 のホルダー及び前記第 2 のホルダーは、該チャック及び該屈曲板をそれぞれ通じての真空引きを含む、請求項 40 に記載の方法。

【請求項 44】

前記ウェハー対はテーブルフレームを更に含み、前記デバイスウェハーは、前記チャックを通じての真空引きによって前記テーブルフレームを保持することにより前記チャックによって保持される、請求項 40 に記載の方法。

【請求項 45】

前記デボンダー装置は、前記チャックアセンブリ、前記屈曲板アセンブリ及び前記ヒンジを支持する支持板を更に備える、請求項 40 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 46】

前記デボンダー装置は、前記支持板、前記接触ローラー、前記ヒンジモーター及び前記デボンドライブモーターを支持するベース板を更に備える、請求項 40 に記載の方法。

【請求項 47】

前記屈曲板アセンブリは、該屈曲板の該第 1 の表面上に載置されたウェハを昇降させるように設計されるリフトピンアセンブリを更に備える、請求項 40 に記載の方法。

【請求項 48】

前記屈曲板は、200ミリメートル又は300ミリメートルの直径をそれぞれ有するウェハを保持するように構成された、独立して制御される2つの同心円状真空ゾーンを更に含む、請求項 40 に記載の方法。

10

【請求項 49】

前記真空ゾーンはリング又は吸着盤のうちの一方を介してシールされる、請求項 48 に記載の方法。

【請求項 50】

前記チャックは多孔質セラミック材料から作製される真空チャックを含む、請求項 49 に記載の方法。

【請求項 51】

前記デボンダー装置は、該屈曲板の不慮のバックスイングを防止するように構成されたアンチバックラッシュギアドライブを更に備える、請求項 40 に記載の方法。

【請求項 52】

円形のウェハをセンタリングする機構であって、
センタリングすべき円形のウェハを上面で支持する支持チャックと、
該支持チャックの該上面に対して垂直な軸を中心に回転可能であり、第 1 の機械的ジョーを備える、第 1 の回転移動可能なアライメントアームであって、前記第 1 の機械的ジョーは該円形のウェハの湾曲エッジと合致する湾曲テーパ縁面を含む、第 1 の回転移動可能なアライメントアームと、
該支持チャックの該上面に対して垂直な軸を中心に回転可能であり、第 2 の機械的ジョーを備える、第 2 の回転移動可能なアライメントアームであって、前記第 2 の機械的ジョーは、該円形のウェハの該湾曲エッジに合致する湾曲テーパ縁面を含む、第 2 の回転移動可能なアライメントアームと、
該円形のウェハの該湾曲エッジに合致する湾曲テーパ内面を含む、第 3 の直線移動アライメントアームと、
を備え、

20

30

40

前記第 1 のアライメントアーム、前記第 2 のアライメントアーム及び前記第 3 のアライメントアームは互いから 120 度の角度で該支持チャックの周りに配置され、

該支持チャック上に載置される円形のウェハは、該第 1 の機械的ジョーの該湾曲テーパ縁面及び該第 2 の機械的ジョーの該湾曲テーパ縁面が第 1 の周囲領域及び第 2 の周囲領域それぞれにおいて該円形のウェハの外周に接触するように、該支持チャックの中心部に向けて該第 1 のアライメントアーム及び該第 2 のアライメントアームを回転させることによって、また、その湾曲テーパ内面が第 3 の周囲領域において該円形のウェハの外周に接触するように該支持チャックの中心部に向けて該第 3 のアライメントアームを直線移動させることによってセンタリング及びアライメントされ、前記第 1 の周囲領域、前記第 2 の周囲領域及び前記第 3 の周囲領域は互いから 120 度の角度ずつ分けられている、機構。

【請求項 53】

前記機械的ジョーは、200ミリメートルの直径を有する円形のウェハの湾曲エッジに合致する第 1 の湾曲テーパ縁面、及び 300ミリメートルの直径を有する円形のウェハの湾曲エッジに合致する第 2 の湾曲テーパ縁面を含む、請求項 52 に記載の機構。

【請求項 54】

円形のウェハをセンタリングする機構であって、

50

センタリングすべき円形のウェハを上面で支持する支持チャックと、

該支持チャックの該上面に対して垂直な軸を中心に回転可能であり、第1の機械的ジョーを備える、第1の回転移動可能なアライメントアームであって、前記第1の機械的ジョーは、該円形のウェハの湾曲エッジに合致する湾曲テーパ縁面を含む、第1の回転移動可能なアライメントアームと、

該支持チャックの該上面に対して垂直な軸を中心に回転可能であり、第2の機械的ジョーを備える、第2の回転移動可能なアライメントアームであって、前記第2の機械的ジョーは、該円形のウェハの該湾曲エッジに合致する湾曲テーパ縁面を含む、第2の回転移動可能なアライメントアームと、

該支持チャックの該上面に対して垂直な軸を中心に回転可能であり、第3の機械的ジョーを備える、第3の回転移動可能なアライメントアームであって、前記第3の機械的ジョーは、該円形のウェハの該湾曲エッジに合致する湾曲テーパ縁面を含む、第3の回転移動可能なアライメントアームと、

を備え、

前記第1のアライメントアーム、前記第2のアライメントアーム及び前記第3のアライメントアームは、互いから120度の角度で該支持チャックの周りに配置され、

該第1の機械的ジョー、該第2の機械的ジョー及び該第3の機械的ジョーの該湾曲テーパ縁面が第1の周囲領域、第2の周囲領域及び第3の周囲領域それぞれにおいて該円形のウェハの外周に接触するように、該支持チャックの中心部に向けて該第1のアライメントアーム、該第2のアライメントアーム及び該第3のアライメントアームを回転させることによって、該支持チャック上に載置された円形のウェハをセンタリング及びアライメントし、前記第1の周囲領域、前記第2の周囲領域及び前記第3の周囲領域は互いから120度の角度ずつ分けられている、機構。

【請求項55】

前記機械的ジョーは、200ミリメートルの直径を有する円形のウェハの湾曲エッジに合致する第1の湾曲テーパ縁面、及び300ミリメートルの直径を有する円形のウェハの湾曲エッジに合致する第2の湾曲テーパ縁面を含む、請求項54に記載の機構。

【請求項56】

円形のウェハをセンタリングする機構であって、

センタリングすべき円形のウェハを上面で支持する支持チャックと、

第1の端に第1の回転アームを含む左センタリングリンク機構ロッドであって、該左センタリングリンク機構ロッドの直線状の動きが該第1の回転アームの回転の動きに変わり、前記第1の回転アームは該支持チャックの該上面に対して垂直な軸を中心に回転可能であり、該円形のウェハの湾曲エッジに対してロールするように構成された湾曲縁面を含む、左センタリングリンク機構ロッドと、

第1の端に第2の回転アームを含む右センタリングリンク機構ロッドであって、該右センタリングリンク機構ロッドの直線状の動きが該第2の回転アームの回転の動きに変わり、前記第2の回転アームは、該支持チャックの該上面に対して垂直な軸を中心に回転可能であり、該円形のウェハの該湾曲エッジに対してロールするように構成された湾曲縁面を含む、右センタリングリンク機構ロッドと、

第1の端に第3のアライメントアームを含む中央センタリングリンク機構ロッドであって、前記第3のアライメントアームは、該円形のウェハの該湾曲エッジに接触して載置され、該Y方向への該中央センタリングリンク機構ロッドの直線移動により該第3のアライメントアーム及び該円形のウェハを該支持チャックの中心部に対して接離するように押す、中央センタリングリンク機構ロッドと、

該左センタリングリンク機構ロッド、該右センタリングリンク機構ロッド及び該中央センタリングリンク機構ロッドの直線状の動きを同期するカム板であって、第1の直線カムプロファイル及び第2の直線カムプロファイルを含み、前記第1のカムプロファイルは、該中央センタリングリンク機構ロッドに直線状の動きを与え、前記第2の直線カムプロファイルは、該左センタリングリンク機構ロッド及び該右センタリングリンク機構ロッドに

10

20

30

40

50

直線状の動きを与える、カム板と、
を備える、機構。

【請求項 57】

前記第1のカム直線プロファイル及び前記第2のカム直線プロファイルは、互いに対して及び該Y方向に対して或る角度で配置される表面を含む、請求項56に記載の機構。

【請求項 58】

左センタリングリンク機構ロッド及び右センタリングリンク機構ロッドの第2の端に取
着される接続ロッドを更に備え、前記接続ロッドは該カム板の該第2の直線カムプロファ
イルに沿ってロールするように構成されている、請求項56に記載の機構。

【請求項 59】

前記中央センタリングリンク機構ロッドは第2の端にローラーを含み、前記ローラーは
該カム板の該第1の直線カムプロファイルに沿ってロールするように構成されている、請
求項56に記載の機構。

【請求項 60】

機構は、モーター及びリニアスライドを更に備え、前記カム板は該リニアスライドに固
定され、前記モーターは該リニアスライド、したがって該カム板に対して直線状の動きを
与える、請求項56に記載の機構。

【請求項 61】

第1のアライメントアーム、第2のアライメントアーム及び第3のアライメントアーム
が該円形のウェハの該湾曲エッジと接触していることを示すセンサーを更に備える、請
求項56に記載の機構。

【請求項 62】

前記センサーは、線形可変差動変圧器(LVDT)又は電気センサーのうちの一方を含
む、請求項61に記載の機構。

【請求項 63】

円形のウェハをセンタリングする機構であって、
センタリングすべき円形のウェハを上面で支持する支持チャックと、
第1の端に第1の回転アームを含む左センタリングリンク機構ロッドであって、該左セ
ンタリングリンク機構ロッドの直線状の動きが該第1の回転アームの回転の動きに変わり
、前記第1の回転アームは該支持チャックの該上面に対して垂直な軸を中心に回転可能で
あり、該円形のウェハの湾曲エッジに対してロールするように構成された湾曲縁面を含
む、左センタリングリンク機構ロッドと、

第1の端に第2の回転アームを含む右センタリングリンク機構ロッドであって、該右セ
ンタリングリンク機構ロッドの直線状の動きが該第2の回転アームの段階的な回転の動き
に変わり、前記第2の回転アームは該支持チャックの該上面に対して垂直な軸を中心に回
転可能であり、該円形のウェハの該湾曲エッジに対してロールするように構成された湾
曲縁面を含む、右センタリングリンク機構ロッドと、

第1の端に第3のアライメントアームを含む中央センタリングリンク機構ロッドであっ
て、前記第3のアライメントアームは該円形のウェハの該湾曲エッジと接触して載置さ
れ、該Y方向への該中央センタリングリンク機構ロッドの直線移動は、該第3のアライメ
ントアーム及び該円形のウェハを該支持チャックの中心部に対して接離するように押す
、中央センタリングリンク機構ロッドと、

該左リンク機構ロッド、該右リンク機構ロッド及び該中央リンク機構ロッドの直線状の
動きを同期させる第1のカム板及び第2のカム板であって、第1の直線カムプロファイル
及び第2の直線カムプロファイルをそれぞれ含み、前記第1のカムプロファイルは、該左
センタリングリンク機構ロッドに直線状の動きを提供し、前記第2のカムプロファイルは
該右リンク機構ロッドに直線状の動きを提供する、機構。

【請求項 64】

中央センタリングリンク機構ロッドの第2の端に接続され、該中央センタリングリンク
機構ロッドに該Y方向への直線移動を与える、リニアスライドを更に備え、

10

20

30

40

50

前記第1のカム板及び前記第2のカム板は、第1の接続ロッド及び第2の接続ロッドをそれぞれ介して前記リニアスライドに接続され、該Y方向への該リニアスライドの直線移動は、該X方向への該第1のカム板及び該第2のカム板の直線移動に変換される、請求項63に記載の機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一時的な半導体ウェハーボンディング及びデボンディングのための改善された装置に関し、より詳細には、種々の一時的なウェハーボンディング能力及びデボンディング能力を備えた、工業規模の一時的なウェハーボンディング装置に関する。

10

【0002】

[関連の同時係属中の出願の相互参照]

本願は、2009年4月16日に提出された、「IMPROVED APPARATUS FOR TEMPORARY WAFER BONDING」と題する米国仮特許出願第61/169,753号(この内容は参照により本明細書に明示的に援用される)の利益を主張する。

【背景技術】

【0003】

いくつかの半導体ウェハー工程はウェハー薄化ステップを含む。用途によっては、ウェハーは、集積回路(IC)デバイスの作製のために100マイクロメートル未満の厚さまで薄化される。薄いウェハーは、作製されたICデバイスの熱除去が改善されていると共にその電氣的動作がより良好であるという利点を有する。一例では、GaAsウェハーは、熱除去が改善されているパワーCMOSデバイスを作製するのに25マイクロメートルまで薄化される。ウェハー薄化は、デバイス容量の低減及びそのインピーダンスの増加にも寄与し、その双方の結果、作製されたデバイスのサイズ全体が縮小する。他の用途では、ウェハー薄化は、3D集積ボンディング及びスルーウェーハビア(through wafer vias)の作製に用いられる。

20

【0004】

ウェハー薄化は通常、バックグラインド(back-grinding:裏面研削)及び/又は化学機械研磨(CMP)を介して行われる。CMPは、スラリー液の存在下でウェハー表面を硬質の平坦な回転式水平プラッターと接触させることを伴う。スラリーは通常、アンモニア、フッ化物又はそれらの組み合わせのような化学エッチング液と共にダイヤモンド又は炭化ケイ素のような研磨粉を含有している。エッチング液により基板表面をサブミクロンレベルで研磨しながら、研磨剤により基板を薄化させる。ウェハーは、目標厚さを達成するために或る特定量の基板が除去されるまで研磨剤との接触を維持される。

30

【0005】

200マイクロメートルを超えるウェハー厚の場合、ウェハーは通常、真空チャックを利用する固定具又は機械的取付けの何らかの他の手段により所定位置に保持される。しかしながら、200マイクロメートル未満のウェハー厚、特に100マイクロメートル未満のウェハーの場合、薄化中、ウェハーを機械的に保持してウェハーの平坦度及び完全性の制御を維持することはますます困難となっている。これらの場合、実際には、ウェハーがCMP中に微小破壊を発生し破損することがよく見られる。

40

【0006】

薄化中、ウェハーを機械的に保持することの代替例は、デバイスウェハー(すなわち処理されてデバイスになるウェハー)の第1の表面をキャリアウェハーに取付すること、及び露出した対向するデバイスウェハー表面を薄化することを伴う。キャリアウェハーとデバイスウェハーとの結合(bond:接合)は一時的なものであり、薄化及び任意の他の処理ステップが完了すると分離される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

50

処理後に化学的に溶融される接着剤化合物を用いること、又は処理後に熱的に若しくは照射を介して分解される接着剤テープ若しくは接着剤層を用いることを含む、いくつかの一時的なボンディング技法が提案されている。これらの技法のほとんどは、デバイスウェハ及びキャリアウェハに固有のものであり、カスタマイズされた機器を必要とする。上述の一時的なボンディング技法のうち2つ以上を様々なタイプのデバイスウェハ/キャリアウェハ組み合わせを処理するのに適用することができる装置を提供することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0008】

包括的には、本発明は、一態様では、一時的なボンダーモジュールのクラスター及びデボンダーモジュールのクラスターを含む、電子ウェハ構造体の一時的なボンディング及びデボンディングのための改善された装置を特徴とする。該一時的なボンダーモジュールのクラスターは、接着剤層によるボンディング、接着剤層とリリース層との組み合わせによるボンディング又はUV光硬化性接着剤層とレーザー吸収リリース層との組み合わせによるボンディングのうち少なくとも1つを含む電子ウェハボンディング工程を行うように構成されている。デボンダーモジュールのクラスターは、該一時的なボンダーモジュールによって行われた該電子ウェハボンディング工程を介してボンディングされた電子ウェハをデボンディングするデボンディング工程を行うように構成されており、該デボンディング工程は、熱摺動(thermal slide)デボンダー、機械的デボンダー又は照射デボンダーのうち少なくとも1つを含む。

10

20

【0009】

包括的には、本発明は、別の態様では、一時的なボンダーモジュールのクラスター及びデボンダーモジュールのクラスターを含む、電子ウェハ構造体の一時的なボンディング及びデボンディングのための改善された装置を特徴とする。該一時的なボンダーモジュールのクラスターは、接着剤層を介して2つのウェハ表面間に一時的な結合を形成する機器を含む、第1のボンダーモジュール、及び接着剤層とリリース層との組み合わせを介して2つのウェハ表面間に一時的な結合を形成する機器を含む、第2のボンダーモジュールを含む。デボンダーモジュールのクラスターは、熱摺動デボンダー及び機械的デボンダーを含む。該熱摺動デボンダーモジュールは、接着剤層を介して一時的にボンディングされた2つのウェハをデボンディングする機器を含む。該熱摺動デボンダー機器は、該ボンディングされた2つのウェハを加熱する手段、及び熱が加えられている間に一方のウェハを他方のウェハに対して摺動させる手段を含む。該機械的デボンダーモジュールは、接着剤層とリリース層との組み合わせを介して一時的にボンディングされた2つのウェハをデボンディングする機器を含む。該機械的デボンダーモジュール機器は、該ボンディングされた2つのウェハを加熱する手段、及び熱が加えられている間に一方のウェハを他方から離すように機械的に押す手段を含む。

30

【0010】

本発明のこの態様の実施態様は、以下の特徴のうち1つ又は複数を含むことができる。一時的なボンダーモジュールのクラスターは、UV光硬化性接着剤層とレーザー吸収リリース層との組み合わせを介して2つのウェハ表面間に一時的な結合を形成する機器を含む、第3のボンダーモジュールを更に含む。該デボンダーモジュールのクラスターは、UV光硬化性接着剤層とレーザー吸収リリース層との組み合わせを介して一時的にボンディングされた2つのウェハをデボンディングする機器を含む、照射デボンダーモジュールを更に含む。該照射デボンダー機器は、該ボンディングされた2つのウェハにレーザー照射を加える手段、及び一方のウェハを他方から離すように機械的に分離する手段を含む。該一時的なボンダーモジュール及びデボンダーモジュールは縦に積み重ねられる。該第1のボンダーモジュール機器は、該接着剤層をキャリアウェハの表面上に施す手段と、該施された接着剤層を焼成する手段及び冷却する手段と、デバイスウェハの表面上に保護層を施す手段と、該施された保護層を焼成する手段及び冷却する手段と、該接着剤層が該保護層に対向するように該キャリアウェハを配向して該デバイスウェハとアラ

40

50

イメントする手段と、該アライメントしたキャリアウェハーを該デバイスウェハーと接触させ、それによって、積層されたウェハー対を形成する手段と、該積層されたウェハー対上に力を加える手段と、力が加えられている間に該積層されたウェハー対を加熱し、それによって、ボンディングされたウェハー対を形成する手段とを備える。該第2のボンダーモジュール機器は、デバイスウェハーの表面上にリリース層を形成する手段及び該形成されたリリース層上に第1の接着剤層を施す手段と、キャリアウェハーの表面上に第2の接着剤層を施す手段と、該第2の接着剤層が該第1の接着剤層に対向するように該キャリアウェハーを配向して該デバイスウェハーとアライメントする手段と、該アライメントしたキャリアウェハーを該デバイスウェハーと接触させ、それによって、積層されたウェハー対を形成する手段と、該積層されたウェハー対上に力を加える手段と、力が加えられている間に該積層されたウェハー対を加熱し、それによって、ボンディングされたウェハー対を形成する手段とを備える。該第3のボンダーモジュール機器は、デバイスウェハーの表面上にUV光硬化性接着剤層を施す手段と、キャリアウェハーの表面上にレーザー吸収リリース層を施す手段と、該レーザー吸収リリース層が該UV光硬化性接着剤層に対向するように該キャリアウェハーを配向して該デバイスウェハーとアライメントする手段と、該アライメントしたキャリアウェハーを該デバイスウェハーと接触させ、それによって、積層されたウェハー対を形成する手段と、該積層されたウェハー対上に力を加える手段と、力が加えられている間に該積層されたウェハー対にUV光をあて、それによって、ボンディングされたウェハー対を形成する手段とを備える。該ボンダーモジュールのいずれかは、上側ブロックアセンブリと、該上側ブロックアセンブリの下に対向して配置される下側ブロックアセンブリと、該上側ブロックアセンブリと該下側ブロックアセンブリとの間に設けられており、該上側ブロックアセンブリと該下側ブロックアセンブリとの間の容積を囲んでシールする入れ子式カーテンを含む。該シールされる容積は、該ボンダーモジュール機器を収容する一時的なボンディングチャンバーを画定する。該ボンダーモジュールはまた、該一時的なボンディングチャンバーを真空排気する手段と、該一時的なボンディングチャンバーにガスを供給する手段とを含む。該ボンダーモジュールは、2つ以上のZガイドポストを更に含む。該上側ブロックアセンブリ及び該下側ブロックアセンブリは該Zガイドポストと可動接続される。該下側ブロックアセンブリは、上面及び下面を有するヒーター板であって、該ヒーター板の上面は、第1のウェハーを支持及び加熱するように構成されている、ヒーター板を含む。該下側ブロックアセンブリはまた、上面及び下面を有する断熱層であって、該断熱層の上面は該ヒーター板の下面と接触している、断熱層を含む。該下側ブロックアセンブリはまた、上面及び下面を有する冷却支持フランジであって、該冷却支持フランジの上面は該断熱層の下面と接触している、冷却支持フランジを含む。該下側ブロックアセンブリはまた、該冷却支持フランジの下に配置されており、該冷却支持フランジを通る3つ以上の移送ピンを支持する、移送ピンステージであって、該断熱層及び該ヒーター板は該第1のウェハーを昇降させるように構成されている、移送ピンステージを含む。該下側ブロックアセンブリはまた、精密なZドライブ、及びサブマイクロン位置制御用リニアエンコーダーフィードバックを含むZ軸ブロックドライブであって、該下側ブロックアセンブリをZ方向に上下に移動させるように構成されている、Z軸ブロックドライブを含む。該ヒーター板は、200ミリメートル又は300ミリメートルの直径をそれぞれ有するウェハーを加熱するように構成された、独立して制御される2つの同心円状加熱ゾーンを含む。該ヒーター板は、200ミリメートル又は300ミリメートルの直径をそれぞれ有するウェハーを該ヒーター板の表面上に保持するように構成された、独立して制御される2つの同心円状真空ゾーンを更に含む。該上側ブロックアセンブリは、第2のウェハーを保持するように構成された上側セラミックチャックと、静止チャンパー壁であって、該静止チャンパー壁に対して該入れ子式カーテンがシール要素によりシールを形成する、静止チャンパー壁と、200ミリメートル及び300ミリメートルの直径をそれぞれ有する同心円状の第1の膜層及び第2の膜層であって、該上側チャックと上部ハウジング壁との間でクランプされる、第1の膜層及び第2の膜層と、該上側セラミックチャックをレベリングして該上部ハウジング壁に対してクランプするように構成された3

10

20

30

40

50

つ以上の調整可能なレベリングクランプ/ドライブアセンブリとを含む。該第1の膜層及び該第2の膜層は、200ミリメートル及び300ミリメートルをそれぞれ有するウェハ-を保持するように設計された別個の第1の真空ゾーン及び第2の真空ゾーンを形成する。該膜層はエラストマー材料又は金属ベローズを含む。該クランプ/ドライブアセンブリは、該上側セラミックチャックを、並進させることなく、該保持された第2のウェハ-の中心部に対応する中心点を中心に回転及び/又は傾斜させるウェッジエラー補償(Wedge Error Compensating)機構を更に備える。該装置は、該ボンダーモジュールのいずれかにおいて該第1のウェハ-及び該第2のウェハ-をプリアライメント、ローディング及びアンローディングするように構成された機械的センタリング機構を更に備えることができる。該機械的センタリング機構は、2つのプリアライメントアーム及び静止ジョ-を含む。各プリアライメントアームはその第1の端に機械的ジョ-を備え、該機械的ジョ-は、該第1のウェハ-及び該第2のウェハ-の湾曲エッジに合致するテーパ-面を含む該静止ジョ-は、該第1のウェハ-及び該第2のウェハ-の該湾曲エッジに合致するテーパ-面を有する。

10

20

30

40

50

【0011】

包括的には、本発明は、別の態様では、以下のステップを含む、2つのウェハ-表面を一時的にボンディングするための方法の特徴とする。まず、対して反対にある第1のウェハ-表面及び第2のウェハ-表面を含む第1のウェハ-を準備するステップ。次に、対して反対にある第1のウェハ-表面及び第2のウェハ-表面を含む第2のウェハ-を準備するステップ。次に、該第2のウェハ-の該第1の表面上に接着剤層を施すステップ。次に、上側ブロックアセンブリと、該上側ブロックアセンブリの下に対向して配置される下側ブロックアセンブリと、該上側ブロックアセンブリと該下側ブロックアセンブリとの間に設けられており、該上側ブロックアセンブリと該下側ブロックアセンブリとの間の容積を囲んでシールする入れ子式カーテンであって、該シールされる容積は一時的なボンディングチャンバ-を画定する、入れ子式カーテンと、該一時的なボンディングチャンバ-を真空排気する手段と、該一時的なボンディングチャンバ-にガスを供給する手段とを備える、ボンダーモジュールを準備するステップ。次に、該第1のウェハ-を該ボンダーモジュールに挿入し、その第1の表面が下向きになるように該上側ブロックアセンブリによって該第1のウェハ-を保持する、挿入及び保持するステップ。次に、該第2のウェハ-を該ボンダーモジュールに挿入し、該接着剤層が該第1のウェハ-の第1の表面に対向するように該下側ブロックアセンブリ上に該第2のウェハ-を載置する、挿入及び載置するステップ。次に、該第1のウェハ-及び該第2のウェハ-をセンタリングし、該第1のウェハ-の第1の表面が該第2のウェハ-の該接着剤層に対向して平行になるようにアライメントする、センタリング及びアライメントするステップ。次に、該接着剤層と該第1のウェハ-の該第1の表面との間に狭まったプロセス間隙(close process gap)を形成するように、該下側ブロックアセンブリを上方に移動させるステップ。次に、該入れ子式カーテンを閉鎖するステップであって、それによって、該第1のウェハ-及び該第2のウェハ-を囲む一時的なボンディングチャンバ-を形成する、閉鎖するステップ。次に、該第1のウェハ-が機械的ジョ-を介して保持されている間、該一時的なボンディングチャンバ-を最初の深い真空に真空排気するステップ。該最初の深い真空に達すると、該一時的なボンディングチャンバ-の圧力を該最初の深い真空を超えて僅かに上げるように該一時的なボンディングチャンバ-にガスを供給するステップであって、それによって、該第1のウェハ-を該上側ブロックアセンブリと接触状態に保持する差圧を生じさせる、供給するステップ。次に、該下側ブロックアセンブリを、該接着剤層を該第1のウェハ-の該第1の表面と接触させるように上方に移動させるステップ。次に、該第1のウェハ-及び該第2のウェハ-を該接着剤層の融点を超えるプロセス温度に加熱しながら、該上側ブロックアセンブリを介して該第1のウェハ-及び該第2のウェハ-に力を加えるステップであって、それによって、一時的にボンディングされたウェハ-対を形成する、力を加えるステップ。次に、該ボンディングされたウェハ-対を冷却し、該ボンダーモジュールからアンローディングする、冷却しアンローディングするステップ。

【 0 0 1 2 】

本発明のこの態様の実施態様は、以下の特徴のうちの1つ又は複数を含むことができる。該上側ブロックアセンブリは半順応性チャックを含み、該力は、該半順応性チャックを介して該第1のウェハー及び該第2のウェハーの結合界面に対して垂直に加えられる。該上側ブロックは非順応性チャックを含み、該方法は、該下側ブロックアセンブリの上方移動を介して、該ボンディングされたウェハー対における該接着剤層の最終厚を制御することをさらに含む。

【 0 0 1 3 】

包括的には、本発明は、一態様では、上部チャックアセンブリ、下部チャックアセンブリ、該上部チャックアセンブリを支持する静止ガントリー、該下部チャックアセンブリを支持するX軸キャリッジドライブ及びX軸ドライブ制御部を含む、接着剤層を介して一時的にボンディングされた2つのウェハーをデボンディングするためのデボンダー装置を提供する。該上部チャックアセンブリはヒーター及びウェハーホルダーを含む。該X軸ドライブ制御部は、ローディングゾーンから該上部チャックアセンブリの下のプロセスゾーンまで、及び、該プロセスゾーンから該ローディングゾーンに戻るまで、該下部チャックアセンブリを水平に駆動する。接着剤層を介してデバイスウェハーにボンディングされたキャリアウェハーを含むウェハー対が、該デバイスウェハーのボンディングされていない表面が該下部アセンブリと接触するように配向された該ローディングゾーンにおいて該下部チャックアセンブリ上に載置され、該X軸キャリッジドライブによって該上部チャックアセンブリの下の該プロセスゾーンに運ばれ、該キャリアウェハーのボンディングされていない表面は該上部チャックアセンブリと接触して載置される。該X軸ドライブ制御部は、該ウェハー対に該ヒーターを介して熱が加えられている間、及び、該キャリアウェハーが該ウェハーホルダーを介して該上部チャックアセンブリによって保持されている間、該X軸に沿って該X軸キャリッジドライブの水平の移動を開始し、それによって、該デバイスウェハーを該キャリアウェハーから分離させて離れるように摺動させる。

【 0 0 1 4 】

本発明のこの態様の実施態様は、以下の特徴のうちの1つ又は複数を含むことができる。デボンダーは、該下部チャックアセンブリ上に載置されたウェハーを昇降させるように設計されたリフトピンアセンブリを更に含む。デボンダーは、該X軸キャリッジドライブ及び該静止ガントリーを支持するベース板を更に含む。該ベース板は、八ニカム構造体及び防振支持体又は花崗岩板を含む。該下部チャックアセンブリは、低熱質量セラミック材料を含む下部チャックを含み、該X軸キャリッジドライブ上の該X軸に沿って水平に摺動するように設計されていると共に、該Z軸を中心に捻るように設計されている。該X軸キャリッジドライブはエアベアリングキャリッジドライブを含む。該デボンダーは、該X軸に沿って該X軸キャリッジドライブをその水平移動にガイドする2つの平行な横キャリッジ案内トラックを更に含む。該上部チャックアセンブリは、該静止ガントリーにボルト締めされた上部支持チャックと、該上部支持チャックの下面と接触しているヒーター支持板と、なお、前記ヒーターは該ヒーター支持板の該下面と接触しており、該ヒーターと接触している上部ウェハー板と、該上部ウェハー板をZ方向に移動させ、該上部ウェハー板を該キャリアウェハーのボンディングされていない表面と接触させて載置する、Z軸ドライブと、該上部ウェハー板をレベリングし、該上部ウェハー板のウェッジエラー補償を提供する板レベリングシステムとを更に含む。該ウェハーホルダーは該キャリアウェハーの真空引きとすることができる。該板レベリングシステムは、該ヒーターを該上部支持チャックに接続する3つのガイドシャフト、及び3つの空気圧作動式分割クランプを含む。該ヒーターは、200ミリメートル又は300ミリメートルの直径をそれぞれ有するウェハーを加熱するように構成された、独立して制御される2つの同心円状加熱ゾーンを含む。

【 0 0 1 5 】

概して、別の態様では、本発明は、以下のステップを含む、接着剤層を介して一時的にボンディングされた2つのウェハーをデボンディングするための方法の特徴とする。まず、上部チャックアセンブリと、下部チャックアセンブリと、該上部チャックアセンブリを

支持する静止ガントリーと、該下部チャックアセンブリを支持するX軸キャリッジドライブと、該X軸キャリッジドライブ及び該下部チャックアセンブリを、ローディングゾーンから該上部チャックアセンブリの下のプロセスゾーンまで、及び、該プロセスゾーンから該ローディングゾーンに戻るまで、水平に駆動するように構成されたX軸ドライブ制御部とを備えるボンダーを準備するステップ。次に、デバイスウェハーのボンディングされていない表面が該下部アセンブリと接触するように配向された該ローディングゾーンにおいて該下部チャックアセンブリ上に接着剤層を介して該デバイスウェハーにボンディングされたキャリアウェハーを含むウェハー対をローディングするステップ。次に、該X軸キャリッジドライブ及び該下部チャックアセンブリを該上部チャックアセンブリの下の該プロセスゾーンに駆動するステップ。次に、該キャリアウェハーのボンディングされていない表面を該上部チャックアセンブリに接触させて積置し、該上部チャックアセンブリによって該キャリアウェハーを保持する、積置し保持するステップ。次に、該キャリアウェハーを、該上部チャックアセンブリ内に含まれているヒーターにより加熱するステップ。最後に、熱が該キャリアウェハーに加えられている間、及び、該キャリアウェハーが該上部チャックアセンブリによって保持されている間、該X軸ドライブ制御部によってX軸に沿って該X軸キャリッジドライブの水平移動を開始するステップであって、それによって、該デバイスウェハーを該キャリアウェハーから分離して離すように摺動させる、開始するステップ。

10

20

30

40

50

【0016】

概して、一態様では、本発明は、チャックアセンブリ、屈曲板アセンブリ及び接触ローラーを含む、リリース層と組み合わされた接着剤層を介して一時的にボンディングされた2つのウェハーをデボンディングするデボンダー装置を特徴とする。該チャックアセンブリは、チャック、及び該チャックの上面と接触状態にウェハーを保持するように構成された第1のウェハーホルダーを含む。該屈曲板アセンブリは、屈曲板、及び該屈曲板の第1の表面と接触状態にウェハーを保持するように構成された第2のウェハーホルダーを含む。該屈曲板は、ヒンジに接続された第1の縁、及び該第1の縁に直径方向に対向する第2の縁を含み、該屈曲板の第1の縁は該チャックの第1の縁に隣接して配置され、該屈曲板は、該ヒンジを中心に揺動するように構成されていると共に、該チャックの該上面よりも上に載置されるように構成されている。該接触ローラーは、該チャックの第2の縁に隣接して配置され、該チャックの該第2の縁はその第1の縁と直径方向に対向している。デボンドライブモーターが、該チャックの上面の平面に対して垂直に該接触ローラーを移動させるように構成されている。動作時には、デバイスウェハーに積層され、接着剤層及びリリース層を介して該デバイスウェハーにボンディングされるキャリアウェハーを含むウェハー対が、該デバイスウェハーのボンディングされていない表面が該チャックの上面と接触するように該チャック上に載置される。次に、該屈曲板は該ヒンジを中心に揺動し、その第1の表面が該キャリアウェハーのボンディングされていない表面に接触するように該下部チャックの上に載置される。次に、該接触ローラーは、該第2のウェハーホルダー及び該第1のウェハーホルダーをそれぞれ介して、該キャリアウェハーが該屈曲板によって保持されていると共に該デバイスウェハーが該チャックによって保持されている間、該屈曲板の該第2の縁と接触して該屈曲板の該第2の縁を押し上げるまで上方に駆動される。該接触ローラーは該屈曲板の該第2の縁を押しして屈曲させ、該リリース層に沿って該ウェハー対の離層を生じさせる。

【0017】

本発明のこの態様の実施態様は、以下の特徴のうちの1つ又は複数を含むことができる。デボンダーは、ヒンジを駆動するヒンジモーターを更に備えることができる。該第1のホルダー及び該第2のホルダーは、該チャック及び該屈曲板をそれぞれ通じての真空引きを含む。該ウェハー対はテーブルフレームを更に含み、該デバイスウェハーは、該チャックを通じての真空引きによって該テーブルフレームを保持することにより該チャックによって保持される。該デボンダーは、該チャックアセンブリ、該屈曲板アセンブリ及び該ヒンジを支持する支持板を更に含む。該デボンダーは、該支持板、該接触ローラー、該ヒンジモ

ーター及び該デボンドライブモーターを支持するベース板を更に含む。該屈曲板アセンブリは、該屈曲板の該第1の表面上に載置されたウェハーを昇降させるように設計されるリフトピンアセンブリを更に含む。該屈曲板は、200ミリメートル又は300ミリメートルの直径をそれぞれ有するウェハーを保持するように構成された、独立して制御される2つの同心円状真空ゾーンを更に含む。該真空ゾーンはリング又は吸着盤のうち的一方を介してシールされる。該チャックは多孔質セラミック材料から作製される真空チャックを含む。該デボンダーは、該屈曲板の不慮のバックスイングを防止するように構成されたアンチバックラッシュギアドライブを更に含む。

【0018】

概して、別の態様では、本発明は、リリース層と組み合わせた接着剤層を介して一時的にボンディングされた2つのウェハーをデボンディングするための方法の特徴とする。該方法は以下のステップを含む。まず、チャックアセンブリと、屈曲板アセンブリと、接触ローラーとを備える、デボン装置を準備するステップ。該チャックアセンブリは、チャック、及び該チャックの上面と接触状態にウェハーを保持するように構成された第1のウェハーホルダーを含む。該屈曲板アセンブリは、屈曲板、及び該屈曲板の第1の表面と接触状態にウェハーを保持するように構成された第2のウェハーを含む。該屈曲板は、ヒンジに接続された第1の縁及び該第1の縁に直径方向に対向している第2の縁を含み、該屈曲板の第1の縁は、該チャックの第1の縁に隣接して配置され、該屈曲板は、該ヒンジを中心に遙動するように構成されていると共に、該チャックの該上面の上に載置されるように構成されている。該接触ローラーは、該チャックの第2の縁に隣接して配置され、該チャックの該第2の縁はその第1の縁に直径方向に対向している次に、デバイスウェハーに積層され、接着剤層及びリリース層を介して該デバイスウェハーにボンディングされるキャリアウェハーを含むウェハー対を準備するステップ。次に、該デバイスウェハーのボンディングされていない表面が該チャックの上面と接触するように該ウェハー対を該チャックに載置するステップ。次に、該ヒンジを中心に該屈曲板を揺動させ、前記屈曲板をその表面が該キャリアウェハーのボンディングされていない表面に接触するように該下部チャックの上に載置する、揺動させ載置するステップ。次に、該第2のウェハーホルダー及び該第1のウェハーホルダーをそれぞれ介して、該キャリアウェハーが該屈曲板によって保持されていると共に該デバイスウェハーが該チャックによって保持されている間、該接触ローラーが該屈曲板の該第2の縁と接触して該屈曲板の該第2の縁を押し上げるまで該接触ローラーを上方に駆動するステップ。最後に、該接触ローラーは、該屈曲板の該第2の縁を押しして屈曲させ、該リリース層に沿って該ウェハー対の離層を生じさせる。

【0019】

概して、一態様では、本発明は、センタリングすべき円形のウェハーを上面で支持する支持チャックと、第1の回転移動可能なアライメントアーム及び第2の回転移動可能なアライメントアームと、第3の直線移動アライメントアームとを含む、円形のウェハーをセンタリングする機構の特徴とする。該第1の回転移動可能なアライメントアーム及び該第2の回転移動可能なアライメントアームは、該支持チャックの該上面に対して垂直な軸を中心に回転可能であり、第1の機械的ジョー及び第2の機械的ジョーをそれぞれ備える。該第1の機械的ジョー及び該第2の機械的ジョーは該円形のウェハーの湾曲エッジと合致する湾曲テーパ縁面を含む。該第3の直線移動アライメントアームは、該円形のウェハーの該湾曲エッジに合致する湾曲テーパ内面を含む。該第1のアライメントアーム、該第2のアライメントアーム及び該第3のアライメントアームは互いから120度の角度で該支持チャックの周りに配置される。動作時には、該支持チャック上に載置される円形のウェハーは、該第1の機械的ジョーの該湾曲テーパ縁面及び該第2の機械的ジョーの該湾曲テーパ縁面が第1の周囲領域及び第2の周囲領域それぞれにおいて該円形のウェハーの外周に接触するように、該支持チャックの中心部に向けて該第1のアライメントアーム及び該第2のアライメントアームを回転させることによって、また、その湾曲テーパ内面が第3の周囲領域において該円形のウェハーの外周に接触するように該支持チャックの中心部に向けて該第3のアライメントアームを直線移動させることによってセンタリン

グ及びアライメントされる。該第 1 の周囲領域、該第 2 の周囲領域及び該第 3 の周囲領域は互いから 120 度の角度ずつ分けられている。該機械的ジョーは、200 ミリメートルの直径を有する円形のウェハーの湾曲エッジに合致する第 1 の湾曲テーパ縁面、及び 300 ミリメートルの直径を有する円形のウェハーの湾曲エッジに合致する第 2 の湾曲テーパ縁面を有することができる。

【0020】

概して、別の態様では、本発明は、センタリングすべき円形のウェハーを上面で支持する支持チャックと、第 1 の回転移動可能なアライメントアーム、第 2 の回転移動可能なアライメントアーム及び第 3 の回転移動可能なアライメントアームとを含む、円形のウェハーをセンタリングする機構を特徴とする。該第 1 の回転移動可能なアライメントアーム、該第 2 の回転移動可能なアライメントアーム及び該第 3 の回転移動可能なアライメントアームは、該支持チャックの該上面に対して垂直な軸を中心に回転可能であり、それぞれ第 1 の機械的ジョー、第 2 の機械的ジョー及び第 3 の機械的ジョーを備え、該第 1 の機械的ジョーは、該円形のウェハーの湾曲エッジに合致する湾曲テーパ縁面を含む。該第 1 のアライメントアーム、該第 2 のアライメントアーム及び該第 3 のアライメントアームは、互いから 120 度の角度で該支持チャックの周りに配置される。該第 1 の機械的ジョー、該第 2 の機械的ジョー及び該第 3 の機械的ジョーの該湾曲テーパ縁面が第 1 の周囲領域、第 2 の周囲領域及び第 3 の周囲領域それぞれにおいて該円形のウェハーの外周に接触するように、該支持チャックの中心部に向けて該第 1 のアライメントアーム、該第 2 のアライメントアーム及び該第 3 のアライメントアームを回転させることによって、該支持チャック上に載置された円形のウェハーをセンタリング及びアライメントする。該第 1 の周囲領域、該第 2 の周囲領域及び該第 3 の周囲領域は互いに 120 度の角度ずつ分けられている。該機械的ジョーは、200 ミリメートルの直径を有する円形のウェハーの湾曲エッジに合致する第 1 の湾曲テーパ縁面、及び 300 ミリメートルの直径を有する円形のウェハーの湾曲エッジに合致する第 2 の湾曲テーパ縁面を有することができる。

【0021】

概して、別の態様では、本発明は、センタリングすべき円形のウェハーを上面で支持する支持チャックと、左センタリングリンク機構ロッド、右センタリングリンク機構ロッド及び中央センタリングリンク機構ロッドと、該左センタリングリンク機構ロッド、該右センタリングリンク機構ロッド及び該中央センタリングリンク機構ロッドの直線状の動き (rectilinear motion) を同期するカム板とを含む、円形のウェハーをセンタリングする機構を特徴とする。該左センタリングリンク機構ロッドは、第 1 の端に第 1 の回転アームを含み、該左センタリングリンク機構ロッドの直線状の動きが該第 1 の回転アームの回転の動きに変わる。該第 1 の回転アームは該支持チャックの該上面に対して垂直な軸を中心に回転可能であり、該円形のウェハーの湾曲エッジに対してロールするように構成された湾曲縁面を含む。該右センタリングリンク機構ロッドは、第 1 の端に第 2 の回転アームを含み、該右センタリングリンク機構ロッドの直線状の動きが該第 2 の回転アームの回転の動きに変わる。該第 2 の回転アームは、該支持チャックの該上面に対して垂直な軸を中心に回転可能であり、該円形のウェハーの該湾曲エッジに対してロールするように構成された湾曲縁面を含む。該中央センタリングリンク機構ロッドは、第 1 の端に第 3 のアライメントアームを含む。該第 3 のアライメントアームは、該円形のウェハーの該湾曲エッジに接触して載置され、該 Y 方向への該中央センタリングリンク機構ロッドの直線移動により該第 3 のアライメントアーム及び該円形のウェハーを該支持チャックの中心部に対して接離するように押す。該カム板は第 1 の直線カムプロファイル (linear cam profiles) 及び第 2 の直線カムプロファイルを含む。該第 1 のカムプロファイルは、該中央センタリングリンク機構ロッドに直線状の動きを与え、該第 2 の直線カムプロファイルは、該左センタリングリンク機構ロッド及び該右センタリングリンク機構ロッドに直線状の動きを与える。

【0022】

本発明のこの態様の実施態様は、以下の特徴のうちの 1 つ又は複数を含むことができる

10

20

30

40

50

。該第1のカム直線プロファイル及び該第2のカム直線プロファイルは、互いに対して及びY方向に対して或る角度で配置される表面を含む。該機構は、該左センタリングリンク機構ロッド及び該右センタリングリンク機構ロッドの第2の端に取着される接続ロッドを更に含み、該接続ロッドは該カム板の該第2の直線カムプロファイルに沿ってロールするように構成されている。該中央センタリングリンク機構ロッドは第2の端にローラーを含み、該ローラーは該カム板の該第1の直線カムプロファイルに沿ってロールするように構成されている。該機構は、モーター及びリニアスライドを更に含み、該カム板は該リニアスライドに固定され、該モーターは該リニアスライド、したがって該カム板に対して直線状の動きを与える。該機構はまた、該第1のアライメントアーム、該第2のアライメントアーム及び該第3のアライメントアームが該円形のウェハーの該湾曲エッジと接触していることを示すセンサーを更に含む。該センサーは、線形可変差動変圧器(LVDT: Linear Variable Differential Transformer)又は電気センサーとすることができる。

10

【0023】

包括的には、本発明は、別の態様では、センタリングすべき円形のウェハーを上面で支持する支持チャックと、左センタリングリンク機構ロッド、右センタリングリンク機構ロッド及び中央センタリングリンク機構ロッドと、該左センタリングリンク機構ロッド、該右センタリングリンク機構ロッド及び該中央センタリングリンク機構ロッドの直線状の動きを同期する第1のカム板及び第2のカム板とを含む、円形のウェハーをセンタリングする機構を特徴とする。該左センタリングリンク機構ロッドは、第1の端に第1の回転アームを含み、該左センタリングリンク機構ロッドの直線状の動きが該第1の回転アームの回転の動きに変わる。該第1の回転アームは該支持チャックの該上面に対して垂直な軸を中心に回転可能であり、該円形のウェハーの湾曲エッジに対してロールするように構成された湾曲縁面を含む。該右センタリングリンク機構ロッドは、第1の端に第2の回転アームを含み、該右センタリングリンク機構ロッドの直線状の動きが該第2の回転アームの段階的な回転の動きに変わる。該第2の回転アームは該支持チャックの該上面に対して垂直な軸を中心に回転可能であり、該円形のウェハーの該湾曲エッジに対してロールするように構成された湾曲縁面を含む。該中央センタリングリンク機構ロッドは、第1の端に第3のアライメントアームを含み、該第3のアライメントアームは該円形のウェハーの該湾曲エッジと接触して載置される。該Y方向への該中央センタリングリンク機構ロッドの直線移動は、該第3のアライメントアーム及び該円形のウェハーを該支持チャックの中心部に対して接離するように押す。該第1のカム板及び該第2のカム板は、第1の直線カムプロファイル及び第2の直線カムプロファイルをそれぞれ含み、該第1のカムプロファイルは該左センタリングリンク機構ロッドに直線状の動きを提供し、該第2のカムプロファイルは該右リンク機構ロッドに直線状の動きを提供する。リニアスライドが、該中央センタリングリンク機構ロッドの第2の端に接続され、該中央センタリングリンク機構ロッドに該Y方向への直線移動を与える。該第1のカム板及び該第2のカム板は、第1の接続ロッド及び第2の接続ロッドをそれぞれ介して該リニアスライドに接続され、該Y方向への該リニアスライドの直線移動は、該X方向への該第1のカム板及び該第2のカム板の直線移動に変換される。

20

30

【0024】

本発明の1つ又は複数の実施形態の詳細を、添付の図面及び下記の説明において記載する。本発明の他の特徴、目的及び利点は、好ましい実施形態の以下の説明、図面及び特許請求の範囲から明らかとなるであろう。

40

【0025】

図面を参照する際、同様の符号はいくつかの図面全体を通して同様の部品を表す。

【図面の簡単な説明】**【0026】**

【図1】本発明による改善された一時的なウェハーボンダー及びデボンダーシステムの全体概略図である。

【図1A】図1のボンダーモジュールA及びデボンダーAそれぞれにおいて行われる一時

50

的なウェハーボンディング工程 A 及びデボンディング工程 A の概略図である。

【図 1 B】図 1 のボンダーモジュール A の概略断面図、及び図 1 A の一時的なウェハーボンディング工程 A を行う工程ステップのリストである。

【図 2 A】図 1 のボンダーモジュール B 及びデボンダー B それぞれにおいて行われる一時的なウェハーボンディング工程 B 及びデボンディング工程 B の概略図である。

【図 2 B】図 1 のボンダーモジュール B の概略断面図、及び図 2 A の一時的なウェハーボンディング工程 B を行う工程ステップのリストである。

【図 3 A】図 1 のボンダーモジュール C 及びデボンダー C それぞれにおいて行われる一時的なウェハーボンディング工程 C 及びデボンディング工程 C の概略図である。

【図 3 B】図 1 のボンダーモジュール C の概略断面図、及び図 3 A の一時的なウェハーボンディング工程 C を行う工程ステップのリストである。

【図 4】固定チャックの図である。

【図 5】図 1 の一時的なウェハーボンダークラスターの図である。

【図 6】図 5 の一時的なウェハーボンダークラスターの上側構造をより近くで見た図である。

【図 7】図 5 の一時的なウェハーボンダークラスターの上側構造の断面図である。

【図 8】図 7 の一時的なウェハーボンダークラスターのホットプレートモジュールを示す図である。

【図 9】図 7 のウェハーボンダークラスターの一時的なボンドモジュールを示す図である。

【図 10】図 9 の一時的なボンダーモジュールの概略的な断面図である。

【図 11】ロード方向に対して垂直な、図 9 の一時的なウェハーボンダーモジュールの断面図である。

【図 12】ロード方向と一致した、図 9 の一時的なウェハーボンダーモジュールの断面図である。

【図 13】図 9 の一時的なウェハーボンダーモジュールにおける、上部チャックのレベル調整を示す図である。

【図 14】図 9 の一時的なウェハーボンダーモジュールの上部チャックの断面図である。

【図 15】図 9 の一時的なウェハーボンダーモジュールの詳細断面図である。

【図 16】プリアライメントアームが開位置にあるウェハーセンタリング機構を示す図である。

【図 17】プリアライメントアームが閉位置にある、図 16 のウェハーセンタリング機構を示す図である。

【図 18】A: 300 mm ウェハーのプリアライメントを示す図である。B: 200 mm ウェハーのプリアライメントを示す図である。

【図 19 - 1】A: 300 mm ウェハーのプリアライメントのための別のウェハーセンタリング機構を示す図である。B: 200 mm ウェハーのプリアライメントのための、図 19 A のウェハーセンタリング機構を示す図である。

【図 19 - 2】C: 回転アームが開位置にある、ウェハーのプリアライメントのための別のウェハーセンタリング機構を示す図である。D: 回転アームが閉位置にある、図 19 C のウェハーセンタリング機構を示す図である。

【図 20 A】非接着性基板のローディング及び上側チャックへのその移送を示す図である。

【図 20 B】非接着性基板のローディング及び上側チャックへのその移送を示す図である。

【図 20 C】非接着性基板のローディング及び上側チャックへのその移送を示す図である。

【図 21 A】接着性基板のローディング及び下側チャックへのその移送を示す図である。

【図 21 B】接着性基板のローディング及び下側チャックへのその移送を示す図である。

【図 21 C】接着性基板のローディング及び下側チャックへのその移送を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 2 2 A】接着性基板を非接着性基板と接触させること及びこれらの 2 つの基板間の一時的な結合の形成を示す図である。

【図 2 2 B】接着性基板を非接着性基板と接触させること及びこれらの 2 つの基板間の一時的な結合の形成を示す図である。

【図 2 3】図 1 の熱摺動デボンダー A の全体概略図である。

【図 2 4】図 2 3 のデボンダー A の上部チャックアセンブリの断面図である。

【図 2 5】図 2 3 のデボンダー A の断面側面図である。

【図 2 6 A】熱摺動デボンダー A の動作ステップを示す図である。

【図 2 6 B】熱摺動デボンダー A の動作ステップを示す図である。

【図 2 6 C】熱摺動デボンダー A の動作ステップを示す図である。

【図 2 7】図 1 の機械的デボンダー B の全体概略図である。

【図 2 8】図 2 7 のデボンダー B の断面側面図である。

【図 2 9】デボンダー B の動作ステップを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

図 1 を参照すると、一時的なウェハーボンディング及びデボンディングするための改善された装置 100 が一時的なボンダークラスター 110 及びデボンダークラスター 120 を備える。一時的なボンダークラスター 110 は、それぞれ 210、310、410 及び 510 である一時的なボンダーモジュール A、モジュール B、モジュール C 及びモジュール D を含む。デボンダークラスター 120 は、熱摺動デボンダー A 150、機械的デボンダー B 250 及び照射 / 機械的デボンダー C 350 を含む。ボンダークラスター 110 は、特に図 1 A、図 2 A、図 3 A 及び図 4 にそれぞれ示す、60a、70a、80a 及び 90a である一時的なボンディング工程 A、B、C 及び D を促進させる。デボンダークラスター 120 は、図 1 A、図 2 A 及び図 3 A にそれぞれ示す、60b、70b 及び 80b であるデボンディング工程 A、B 及び C を促進させる。

【0028】

図 1 A を参照すると、一時的なボンディング工程 A 60a は以下のステップを含む。初めに、デバイスウェハー 20 を保護コーティング 21 でコーティングし (62)、次いで、このコーティングを焼成及び冷却し (63)、次いで、ウェハーを裏返す (64)。キャリアウェハー 30 を接着剤層 31 でコーティングし (65)、次いで、このコーティングを焼成及び冷却する (66)。他の実施形態では、接着剤層をコーティングする代わりに、乾燥接着剤フィルムをキャリアウェハーに積層する。次に、裏返したデバイスウェハー 20 を、該デバイスウェハーの保護コーティング 20a を有する表面がキャリアウェハー 30 の接着剤層 30a を有する表面に対向するようにキャリアウェハーとアライメントし (67)、次いで、2 つのウェハーを、図 1 B に示す一時的なボンディングモジュール A においてボンディングする (68)。この結合は保護層 21 と接着剤層 31 との間の一時的な結合である。他の実施形態では、保護コーティングはデバイスウェハー表面に施されず、デバイスウェハー表面 20a が接着剤層 31 と直接ボンディングされる。デバイスウェハーの例として、GaAs ウェハー、シリコンウェハー、又は 100 マイクロメートル未満まで薄化される必要のある任意の他の半導体ウェハーが挙げられる。これらの薄いウェハーは、電力増幅器、又は良好な熱除去及び低力率が望ましい他の電力デバイスの作製のために軍用途及び通信用途に用いられる。キャリアウェハーは通常、デバイスウェハーと熱的にマッチングする、すなわち、熱膨張係数 (CTE) が同じである非汚染材料からなる。キャリアウェハー材料の例として、シリコン、ガラス、サファイア、石英又は他の半導体材料が挙げられる。キャリアウェハーの直径は通常、デバイスウェハーのエッジを支持すると共にデバイスウェハーのエッジの割れ又は欠けを防止するために、デバイスウェハーの直径と同じであるか又はそれよりも僅かに大きい。一例では、キャリアウェハー厚は約 1000 マイクロメートルであり、全厚変動 (the total thickness variation: 全厚のばらつき) (TTV) は 2 マイクロメートル ~ 3 マイクロメートルである。キャリアウェハーは、デバイスウェハーからデボンディングされた後で再利用及び再使用される。一

10

20

30

40

50

例では、接着剤層 31 は Brewer Science 社（米国ミズーリ州所在）製の有機接着剤 Wafer BOND（商標）HT-10.10 である。接着剤 31 はスピンオン工程を介して塗布され、9 マイクロメートル～25 マイクロメートルの範囲の厚さを有する。スピン速度は 1000 rpm～2500 rpm の範囲であり、スピン時間は 3 秒～60 秒である。スピンオンの適用後、接着剤層を 100～150 の温度で 2 分間焼成し、次いで、160～220 の温度で 1 分～3 分間硬化する。Wafer BOND（商標）HT-10.10 層は光学的に透明であり、220 まで安定性がある。露出したデバイスウェハー表面 20b の薄化後、キャリアウェハー 30 を、図 1 A に示すデポンド工程 A 60b を介してデボンディングする。デポンド工程 A 60b は以下のステップを含む。初めに、接着剤層 31 が軟化してキャリアウェハー 30 が薄化したウェハーから摺動して外れるまでウェハー積層体 10 を加熱する（69）。Wafer BOND（商標）HT-10.10 のデボンディング時間は 5 分未満である。次いで、薄化したウェハー 20 を洗浄し、いかなる接着剤残渣も取り除き（52）、薄化したウェハーをダイシングフレーム 25 に載置する（53）。幾つかの実施形態では、キャリアウェハーの小さな回転運動（捻り）が摺動並進運動の前に行われる。

【0029】

デバイスウェハー 20 へのキャリアウェハー 30 の一時的なボンディング（68）は、一時的なボンダーモジュール A、210 において行われる。図 1 B を参照すると、デバイスウェハー 20 は固定チャック 202 に載置されており、固定チャックはチャンバー 210 にローディングされている。キャリアウェハー 30 は接着剤層を表にして下部チャック 210a 上に直接載置されており、2 つのウェハー 20、30 が積層されてアライメントしている。上部チャック 210b が、積層されたウェハー上に降下して小さな力を加える。保護コーティング層 21 と接着剤層 31 との間に結合を形成するため、チャンバーを真空排気し、温度を 200 まで上げる。次に、チャンバーを冷却して固定具をアンローディングする。

【0030】

デポンド工程 A 60b は熱摺動デポンド工程であり、図 1 A に示す以下のステップを含む。ボンディングされたウェハー積層体 10 を加熱することで接着剤層 31 を軟質にする。次いで、キャリアウェハーを、軸 169 を中心に捻り、次いで、制御された加えられた力及び速度下でウェハー積層体を摺動させて外す（69）。次いで、分離したデバイスウェハー 20 を洗浄し（52）、ダイシングフレーム 25 上に取り付ける（53）。

【0031】

図 2 A を参照すると、一時的なボンド工程 B 70a は以下のステップを含む。初めに、リリース層 22 をデバイスウェハー 20 の表面 20a 上に形成する（72）。リリース層は、先に、前駆体化合物をデバイスウェハー表面 20a 上にスピンコーティングすることによって、次いで、市販されている PECVD チャンバーにおいてプラズマ強化化学蒸着法（PECVD）を行うことによって形成される。一例では、リリース層の前駆体は、Wacker 社（ドイツ所在）製のシリコンゴムである SemicoSil（商標）である。次いで、コーティングされたデバイスウェハーを接着剤でスピンコーティングし（73）、その後、裏返す（74）。次に、軟質層 32 をキャリアウェハー 30 の表面 30a 上にスピンコーティングする（76）。一例では、軟質層 32 は高温架橋（HTC）シリコンエラストマーである。次に、裏返したデバイスウェハー 20 を、該デバイスウェハーのリリース層 22 を有する表面 20a がキャリアウェハー 30 の軟質層 32 を有する表面 30a と対向するようにキャリアウェハーとアライメントし（77）、次いで、図 2 B に示す一時的なボンダーモジュール B において 2 つのウェハーをボンディングする（78）。一時的な結合が、0.1 mbar の真空、150～200 の硬化温度及び加えられる小さな結合力で形成される。

【0032】

図 2 B を参照すると、デバイスウェハー 20 は接着剤層を表にして固定チャック 202（図 4 に示す）に載置されている。次に、スペーサー 203 をデバイスウェハー 20 の上

に載置し、次いで、キャリアウェハー 30 をスペーサーの上に載置し、組み付けられた固定チャック 202 をボンダーモジュール B 310 に移送する。チャンバーを真空排気し、スペーサー 203 を取り外し、キャリアウェハー 30 をデバイスウェハー 20 上に降ろす (drop)。いくつかの実施形態では、上側チャック 222 に形成されている真空溝を通して窒素又は他の不活性ガスをパージすることによって、キャリアウェハー 30 をデバイスウェハー 20 上に降ろす。他の実施形態では、上側チャック 222 が静電チャック (ESC) であり、この ESC の極性を逆にすることによってキャリアウェハー 30 をデバイスウェハー 20 上に降ろす。次に、結合の形成のため、低圧ガスでチャンバーをパージすることによって小さな力を加え、温度を 200 に上げる。次に、チャンバーを冷却し、固定具をアンローディングする。他の実施形態では、Z 軸 239 が上に移動し、積層されたウェハー 20、30 が上側チャック 222 と接触させられる。上側チャック 222 は、後述するように半順応性 (semi-compliant: セミコンプライアント) であるか又は非順応性であることができる。

【0033】

デポンド工程 B 70b は機械的リフトデポンド工程であり、図 2A に示す以下のステップを含む。ボンディングされたウェハー積層体 10 をダイシングフレーム 25 上に取り付け (54)、キャリアウェハー 30 をデバイスウェハー 20 から機械的に持ち上げる (55)。薄化したデバイスウェハー 20 はダイシングフレーム 25 によって支持されたままとする。

【0034】

図 3A を参照すると、一時的なボンド工程 C、80a は以下のステップを含む。初めに、デバイスウェハー 20 の表面を接着剤層 23 でコーティングする (82)。一例では、接着剤層 23 は、3M Company (米国ミネソタ州所在) 製の UV 硬化接着剤 LC3200 (商標) である。次いで、接着剤コーティングされたデバイスウェハーを裏返す (84)。次に、光吸収リリース層 33 をキャリアウェハー 30 の表面 30a 上にスピンコーティングする (86)。一例では、光吸収リリース層 33 は、3M Company (米国ミネソタ州所在) 製の LC4000 である。次に、裏返したデバイスウェハー 20 を、該デバイスウェハーの接着剤層 23 を有する表面 20a がキャリアウェハー 30 の光吸収リリース層を有する表面 30a に対向するようにキャリアウェハー 30 とアライメントする。2つの表面 20a 及び 30a を接触させ、接着剤層を UV 光で硬化させる (87)。2つのウェハーを、図 3B に示す一時的なボンダーモジュール C 410 においてボンディングする (88)。この結合は、吸光リリース層 33 と接着剤層 23 との間の一時的な結合であり、0.1 mbar の真空及び加えられた小さな結合力で形成される。デバイスウェハーへのキャリアウェハーの一時的なボンディング (88) は、図 3B に示す一時的なモジュール C において行われる。

【0035】

図 3B を参照すると、レーザー吸収リリース層である LTHC 層を有するキャリアウェハー 30 が上部チャック 412 上に載置されており、保持ピン 413 によって所定位置に保持されている。次に、デバイスウェハー 20 を、接着剤層 23 を表にして下部チャック 414 上に配置する。次に、ウェハー 20、30 をアライメントし、チャンバーを真空排気し、上部チャック 412 をキャリアウェハー 30 と共にデバイスウェハー 20 上に降ろす。リリース層 33 と接着剤層 23 との間に結合を形成するために小さな力を加える。次に、ボンディングされたウェハー積層体 10 をアンローディングし、接着剤を UV 光で硬化させる。

【0036】

再び図 3A を参照すると、デポンド工程 C 80b は以下のステップを含む。ボンディングされたウェハー積層体 10 をダイシングフレーム 25 上に取り付け (56)、キャリアウェハー 30 を YAG レーザービームで照射する。レーザービームによりリリース層 33 に沿ってウェハー積層体を分離させ (57)、分離したキャリアウェハー 30 をデバイスウェハー 20 から離すように機械的に持ち上げる (58)。接着剤層をデバイスウェハー

10

20

30

40

50

ー表面 20a から剥離し(59)、薄化したデバイスウェハー 20 がダイシングフレーム 25 によって支持されたままとなる。

【0037】

図 5 を参照すると、一時的なボンダークラスタ 110 は、上側キャビネット構造部 102 が下側キャビネット 103 の上に積み重ねられているハウジング 101 を備えている。上側キャビネット 102 はサーブিসアクセス側面 105 を有し、下側キャビネットはレベリング調整部 104 及び移動キャスト 106 を有する。上側キャビネット構造部 102 内には、図 6 に示すように、構成可能な一時的なボンド工程モジュール 210、310、410、510 が縦に積み重ねられている。図 7 に示すように、ホットプレートモジュール 130 及びコールドプレートモジュール 140 も工程モジュール 210、310 の上、下又は間に縦に積み重ねられている。さらなる処理機能を与えるように付加的な工程モジュールを含むことができる。ボンド工程モジュールの例として、加えられる小さな力モジュール、加えられる大きな力モジュール、高温モジュール及び低温モジュール、照射(UV 光又はレーザー)モジュール、高圧(ガス)モジュール、低(真空)圧モジュール並びにそれらの組合せが挙げられる。

10

【0038】

図 9 ~ 図 12 を参照すると、一時的なボンドモジュール 210 が、ロードドア 211、上側ブロックアセンブリ 220 及び対向する下側ブロックアセンブリ 230 を有するハウジング 212 を備えている。上側ブロックアセンブリ 220 及び下側ブロックアセンブリ 230 は、4 つの Z ガイドポスト 242 と可動接続されている。他の実施形態では、4 つよりも少ないか又は 4 つよりも多い Z ガイドポストが用いられる。入れ子式カーテンシール(telescoping curtain seal) 235 が上側ブロックアセンブリ 220 と下側ブロックアセンブリ 230 との間に設けられている。一時的なボンディングチャンバー 202 が上側アセンブリ 220 及び下側アセンブリ 230 と入れ子式カーテンシール 235 との間に形成されている。カーテンシール 235 は、一時的なボンディングチャンバー領域 202 の外側にあるプロセス構成要素の多くをプロセスチャンバーの温度、圧力、真空及び雰囲気から隔離状態に保つ。チャンバー領域 202 の外側のプロセス構成要素として特に、案内ポスト 242、Z 軸ドライブ 243、照射源、機械的プリアライメントアーム 460a、460b 及びウェハーセンタリングジョー 461a、461b が挙げられる。カーテン 235 はいかなる半径方向からもボンドチャンバー 202 へのアクセスを提供する。

20

30

【0039】

図 11 を参照すると、下側ブロックアセンブリ 230 は、ウェハー 20 を支持するヒーター板 232、断熱層 236、水冷支持フランジ 237、移送ピンステージ 238 及び Z 軸ブロック 239 を備えている。ヒーター板 232 はセラミック板であり、抵抗性ヒーター素子 233 及び一体型空気冷却部 234 を含む。ヒーター素子 233 は 2 つの異なる加熱ゾーンが形成されるように配置されている。第 1 の加熱ゾーン 233B は、200mm ウェハー、又は 300mm ウェハーの中心領域を加熱するように構成されており、第 2 の加熱ゾーン 233A は 300mm ウェハーの外周を加熱するように構成されている。加熱ゾーン 233A は、結合界面 405 全体にわたって均熱性を達成すると共にウェハー積層体のエッジにおける熱損失を軽減するように加熱ゾーン 233B とは独立して制御される。ヒーター板 232 も、200mm のウェハー及び 300mm のウェハーをそれぞれ保持する 2 つの異なる真空ゾーンを含む。水冷断熱支持フランジ 237 は断熱層 236 によってヒーター板から分離されている。移送ピンステージ 238 は下側ブロックアセンブリ 230 の下に配置されており、4 つのポスト 242 によって可動支持されている。移送ピンステージ 238 は、異なるサイズのウェハーを昇降させることができるように配置されている移送ピン 240 を支持する。一例では、移送ピン 240 は、200mm ウェハー及び 300mm ウェハーを昇降させることができるように配置される。移送ピン 240 はストレータシャフトであり、幾つかの実施形態では、図 15 に示すように中央を貫通する真空供給孔を有する。移送ピン孔を通じての真空引きにより、支持されているウェハーを移動時に移送ピン上の所定位置に保持し、ウェハーのミスアライメントを防止する。Z 軸ブ

40

50

ック239は、図12に示すように、ボールねじ付き精密Z軸ドライブ243、直線カム設計、サブミクロン位置制御用リニアエンコーダフィードバック244、及びギアボックス付きサーボモーター246を備える。

【0040】

図13を参照すると、上側ブロックアセンブリ220は、上側セラミックチャック222、上部静止チャンパー壁221（該上部静止チャンパー壁221に対してカーテン235がシール要素235aによりシールする）、200mm膜層224a及び300mm膜層224b、並びに120度で環状に配置された3つの金属製フレクシャーストラップ（flexure straps：曲げストラップ）226を備えている。膜層224a、224bは、図14に示されるように、上側チャック222と上部ハウジング壁213との間でクランプ215a、215bによってそれぞれクランプされており、200mmウェハー及び300mmウェハーをそれぞれ保持するように設計された2つの別個の真空ゾーン223a、223bを形成している。膜層224a、224bはエラストマー材料又は金属ペローズから作製される。上側セラミックチャック222は非常に平坦で薄い。上側セラミックチャック222は、ウェハー積層体10に均一な圧力を印加するように、質量が低く、半順応性である。上側チャック222は、3つの調整可能なレベリングクランプ/ドライブアセンブリ216に対して膜圧で軽く予荷重をかけられる。クランプ/ドライブアセンブリ216は、120度で環状に配置されている。上側チャック222は、下側セラミックヒーター板232に対して平行であるように、最初にヒーター板232と接触したままレベリングされる。3つの金属ストラップ226はフレクシャーとして働き、上側チャック222についての最小限のZ制約（Z-constraint）をX-Y-T（Theta（シータ））位置決めに与える。クランプ/ドライブアセンブリ216は、セラミックチャック222を、並進させることなく、支持されたウェハーの中心部に対応する中心点を中心に回転及び/又は傾斜させる、球状のウェッジエラー補償（WEC）機構も提供する。他の実施形態では、上側セラミックチャック222の位置決めは、チャック222が押さえ付けられる（lash）固定レベリング/ロケーティングピンにより達成される。

10

20

【0041】

ウェハーのローディング及びプリアライメントは、図16に示す機械的センタリング機構460により促進される。センタリング機構460は、図16では開位置で示すと共に図17では閉位置で示す、2つの回転可能なプリアライメントアーム460a、460b及び直動アライメントアーム460cを含む。各アーム460a、460bの端には機械的ジョー461a、461bがある。機械的ジョー461a、461bは、図18A及び図18Bに示すように、300mmウェハー及び200mmウェハーそれぞれの湾曲エッジに合致するテーパ面462及び463を有する。直動アーム460cは、円形のウェハーの湾曲エッジに同様に合致する湾曲テーパ内面を有するジョー461cを有する。アーム460a、460bを支持チャック464の中心部465に向けて回転させると共にアーム460cを支持チャック464の中心部465に向けて直線移動させることにより、機械的ジョー461a、461bのテーパ面及びジョー461cの湾曲テーパ内面をウェハーの外周と接触させ、ウェハーを支持チャック464上にセンタリングする。3つのアーム460a、460b、460cは支持チャック464の周りに120度で配置されている。別の実施形態では、センタリング機構460は、図18A及び図18Bに示すように、3つの回転可能なプリアライメントアームを含み、各アームの端には機械的ジョーがある。アームを支持チャック464の中心部に向けて回転させることにより、機械的ジョーのテーパ面をウェハーの外周と接触させ、ウェハーを支持チャック464上にセンタリングする。

30

40

【0042】

別の実施形態では、ウェハーのローディング及びプリアライメントは、図19A及び図19Bに示すウェハーセンタリング機構470により促進される。ウェハーセンタリング機構470は3つのセンタリングリンク機構471、472、473を含む。センタリングリンク機構471は、ウェハー30をY方向に移動させる直線中間位置エアベアリング

50

又は機械的スライド471aを含む。センタリングリンク機構472、473は、時計回り及び反時計回りにそれぞれ回転する回転センタリングアーム472a、473aを含む。センタリングリンク機構471、472、473の動きは、2つの直線カムプロファイル474a、474bを有するカム板474の使用によって同期される。カムプロファイル474aは、中間位置センタリングアーム471に直線状の動きを与え、カムプロファイル474bは、左センタリングアームプッシュロッド472b及び右センタリングアームプッシュロッド473bに直線状の動きを与える。プッシュロッド472b、473b直線状の動きは、センタリングアーム472a、473aそれぞれにおけるカム/カムフォロワーの接続面で回転の動きに変換される。カム板474は、電気モーター又は空気圧作動によって直線状の動き(X軸移動)に駆動されるリニアスライドに固定されている。中間位置センタリングアーム471における線形可変差動変圧器(LVDT)又は別の電気センサーのメカニズムが、センタリング機構がウェハーのエッジに当たって止まったことを示す距離フィードバックを提供する。センタリング機構471aにはばね予荷重がかかっており、このばね予荷重に屈するとLVDTが変位を記録する。

10

【0043】

更に別の実施形態では、ウェハー30のローディング及びプリアライメントは、図19C及び図19Dに示すウェハーセンタリング機構480により促進される。ウェハーセンタリング機構480は3つのセンタリングリンク機構481、482、483を含む。センタリングリンク機構481は、ウェハー30をY方向に移動させる直線中間位置エアベアリング又は機械的スライド481aを含む。センタリングリンク機構482、483は、時計回り及び反時計回りにそれぞれ回転する回転センタリングアーム482a、483aを含む。センタリングリンク機構481、482、483の動きは、直線カムプロファイル484a、484bをそれぞれ含む2つの板484、485の使用によって同期される。カムプロファイル484a、485aは、左センタリングアームプッシュロッド482及び右センタリングアームプッシュロッド483それぞれに直線状の動きを与える。プッシュロッド482、483の直線状の動きは、センタリングアーム486a、486bそれぞれにおけるカム/カムフォロワーの接続面で回転の動きに変換される。板484、485は、ロッド486a、486bをそれぞれ介してリニアスライド481aに接続されている。Y方向へのスライド481aの直線移動は、図19Dに示すように、ロッド486a、486bを介して、X軸に沿って板484、485それぞれの直線移動に変換される。

20

30

【0044】

図20A、図20B、図20Cを参照すると、ボンダーモジュール210による一時的なボンディング動作は以下のステップを含む。初めに、非接着性基板をロボットエンドエフェクターによって移送ピン240a上にローディングする(350)。この場合、基板は300mmウェハーであり、300mmピン240aによって支持されているが、200mmピン240bは300mmピン240aよりも僅かに低くなるように示されている。次に、テーパの機械的ジョー461a、461bがウェハーの周りの所定位置に移動し、移送ピン240aが下方に移動する(352)。移送ピンは真空機能及びパージ機能を有する。パージ機能によりセンタリングサイクル中にウェハーを浮上させ、真空機能によりセンタリング完了時にウェハーを保持する。テーパの「漏斗」ジョー461a、461b、461cは、ウェハーが移送ピン240aを介して下降する際にウェハーを中心部に駆動する。ジョー461a、461b、461cは、図19及び図18にそれぞれ示すように、200mm及び300mmを含む任意のサイズのウェハーに対処及びプリアライメントするように設計されている。次に、センタリングジョー461a、461b、461cが後退し、移送ピンが、図20Cに示すように、上部基板20を上側真空チャック222上に載置するように上方に移動する(354)。次に、図21Aに示すように、第2の接着剤コーティングされた基板30を表にしてロボットエンドエフェクターによって移送ピン240a上にローディングする(356)。次に、図21Bに示すように、テーパの機械的ジョー460がウェハー30の周りの所定位置に移動し、移送ピン240aが

40

50

下方に、次いで上方に移動する(358)。図21Cに示すように、センタリングジョー461a、461bが後退し、移送ピン240aが基板30を下部真空チャック232上に配置するように下方に移動する(359)。次に、図22Aに示すように、下部ヒーターステージ230が、上部基板20と下部基板30との間に狭まったプロセス間隙を形成するように上方に移動し、カーテンシール235が一時的なボンディングチャンバー202を形成するように閉鎖する(360)。上部基板20を機械的フィンガーを介して保持しながら、一時的なボンディングチャンバー202において最初に深く真空引きする(10mbar~4mbar)。設定された真空レベルに達したら、上部基板20を上側チャック222に保持する差動真空圧を生成するようにチャンバーの圧力を約5mbarまで僅かに上げる。図22Bに示すように、Z軸ステージ239が、下部基板30を上部基板20と接触させるように更に移動する(362)。この移動(362)によって上部チャック222が止め具216から持ち上げられて外れる。次に、上部膜224a及び下部上部チャック232を介して力を加え、ウェハ積層体10をプロセス温度に加熱する(364)。一例では、加えた力は500N~8000Nの範囲内にあり、プロセス温度は200である。片面加熱を用いる場合、ウェハ積層体10を膜圧により加圧して良好な伝熱を確実にする。この処理の終了後、ボンディングされたウェハ積層体10を冷却し、移送ピン及びロボットエンドエフェクターを用いてアンローディングする(366)。

10

【0045】

上述の場合、Z軸は薄い半順応性の上部チャック222/膜224設計を接触させるように上方に移動する。この実施形態では、膜/チャックフレクチャーを介して結合界面に対して垂直な方向にのみ圧力を加えることによって、また、接着剤のトポグラフィーに合致するように半順応性チャックを用いることによって、接着剤層がTTV/傾斜(TTV/tilt)を制御する。他の実施形態では、Z軸は非順応性チャックを接触させるように上方に移動する。これらの場合、Z軸移動が接着剤層の最終的な厚さを制御し、強制的に接着剤を剛性で平坦なチャック222に合致させる。接着剤層厚は、Z軸位置制御、予め測定した基板厚及び既知の接着剤厚を用いることによって制御することができる。更に他の実施形態では、順応性層を下部チャック232上に設け、接着剤を予め硬化させるか又はその粘性を調整する。更に他の実施形態では、下部チャック及び上部チャックの双方を通じて熱を加える。

20

30

【0046】

図23を参照すると、熱摺動デボンダー150は、上部チャックアセンブリ151と、下部チャックアセンブリ152と、上部チャックアセンブリ151を支持する静止ガントリー153と、下部チャックアセンブリ152を支持するX軸キャリッジドライブ154と、200mm及び300mmの直径を含む種々の直径のウェハを昇降させるように設計されているリフトピンアセンブリ155と、X軸キャリッジドライブ154及びガントリー153を支持するベース板163とを備えている。

【0047】

図24を参照すると、上部チャックアセンブリ151は、ガントリー153にボルト締めされている上部支持チャック157と、該上部支持チャック157の下面と接触しているヒーター支持板158と、該ヒーター板158の下面と接触している上部ヒーター159と、Z軸ドライブ160と、上側ウェハ板/ヒーター下面164をレベリングする板レベリングシステムとを備えている。板レベリングシステムは、上部ヒーター159を上部支持チャック157に接続している3つのガイドシャフト162、及び3つの空気圧差動式分割クランプ161を備える。板レベリングシステムは、支持されたウェハの中心部に対応する中心点を中心に並進させることなく上側ウェハ板164を回転及び/又は傾斜させる、球状のウェッジエラー補償(WEC)機構を提供する。ヒーター159は、支持されたウェハ積層体10を350まで加熱可能な定常状態ヒーターである。ヒーター159は、200mmウェハ、又は300mmウェハの中心領域を加熱するように構成されている第1の加熱ゾーンと、300mmウェハの周縁を加熱するように構成

40

50

されている第2の加熱ゾーンとを含む。第1の加熱ゾーン及び第2の加熱ゾーンは、ウェハー積層体の結合界面全体にわたって均熱性を達成するように、かつウェハー積層体のエッジにおける熱損失を軽減するように互いに独立して制御される。ヒーター支持板158は、断熱を提供するように、かつ上部ヒーター159によって発生する可能性があるいずれもの熱膨張応力の伝播を防止するように水冷される。

【0048】

図25を参照すると、下部チャック152は低熱質量セラミック材料から作製されており、エアベアリングキャリッジドライブ154の上にX軸に沿って摺動するように設計されている。キャリッジドライブ154は、2つの平行な横キャリッジ案内トラック156によってこのX軸移動にガイドされる。下部チャック152はそのZ軸169に沿って回転するようにも設計されている。下記に記載するように、小さな角度でのZ軸回転（すなわち捻り）を用いてウェハーの分離を開始する。ベース板163は防振されている。一例では、ベース板は花崗岩から作製される。他の例では、ベース板163はハニカム構造体を有し、空気圧防振装置（図示せず）によって支持される。

10

【0049】

図26A、図26B、図26Cを参照すると、図23の熱摺動デボンダー150によるデボンディング動作は以下のステップを含む。初めに、一時的にボンディングされたウェハー積層体10を、キャリアウェハー30を上にするようにすると共に薄化したデバイスウェハー20を下にするように一次的なリフトピン155にローディングする（171）。次に、ウェハー積層体10を、薄化したデバイスウェハー20の下面を下部チャック152と接触させるように下降させる（172）。次いで、下部チャック152を上部ヒーター159の下にくるまで方向165aに沿って移動させる（174）。次に、上部チャック151のZ軸160が下方に移動し、上部ヒーター159の下面164をキャリアウェハー30の上面と接触させ、その後、キャリアウェハー積層体30が設定温度に達するまで空気を上部ヒーター159及びキャリアウェハー30上に浮上させる。設定温度に達すると、キャリアウェハー30が上部チャックアセンブリ151によって保持されるようにキャリアウェハー30上で真空引きし、ガイドシャフト162を分割クランプ161にロックする（175）。この時点で、上部チャック151は強固に保持されているのに対し、下部チャック152は順応性があり、先に、下部チャック152を捻ることによって、次いで、強固に保持された上部チャックアセンブリ151から離れるように方向165bに向けてX軸キャリッジ154を移動させる（177）ことによって、熱摺動分離を開始する（176）。デボンディングされた薄化したデバイスウェハー20をX軸キャリッジ154によってアンローディング位置に運び、この場合、該デバイスウェハー20をピンによって持ち上げて（178）、取り外す（179）。次に、X軸キャリッジ154が方向165aに沿って戻る（180）。X軸キャリッジ154が上部チャックアセンブリ151の下の位置に達すると、キャリアウェハー30の接着剤側面を接触させるようにリフトピン155を上昇させ、空気をヒーター板159上にパージして該ヒーター板159からキャリアウェハーを解放する（181）。リフトピン155を、下部チャックの上面を接着剤で汚さないように下部チャック平面の真上の高さに下降させ（182）、X軸キャリッジ154が方向165bに沿ってアンローディング位置に戻る。キャリアウェハーを冷却し、その後、取り外す（183）。

20

30

40

【0050】

図2Aを参照すると、機械的デボンダーB 250が、薄化したデバイスウェハー20から離れるようにキャリアウェハー30のエッジ31を機械的に持ち上げることによって、薄化したデバイスウェハー20からキャリアウェハー30をデボンディングする。デボンディング工程の前に、一時的にボンディングされたウェハー積層体10をフレーム25に装着し、分離時、薄化したウェハーがフレーム25によって支持されたままとする。図27及び図28を参照すると、デボンダー250は、2つのゾーンのある円形状真空シール255を有する屈曲板253を備えている。シール255は2つのゾーンを含み、その一方は、該シールによって囲まれた領域内に配置されている200mmウェハーをシール

50

するためのものであり、もう一方は、該シールによって囲まれた領域内の300mmウェハをシールするためのものである。シール255はリング又は吸着盤により実装される。リフトピンアセンブリ254を用いて、屈曲板253によって搬送される分離したキャリアウェハ30を昇降させる。デボンダー250は真空チャック256も備える。真空チャック256及び屈曲板253は双方とも支持板252上に互いに隣に配置され、この支持板252は更にベース板251によって支持される。屈曲板253は、ヒンジモータドライブ257によって駆動されるヒンジ263に接続されている縁253bを有する。真空チャック256は多孔質焼結セラミック材料から作製されており、分離した薄いウェハ20を支持するように設計されている。ヒンジモータドライブ257を用いて、ウェハ積層体10が真空チャック256にローディングされた後でウェハ積層体10上に屈曲板253を駆動する。アンチバックラッシュギアドライブ258を用いて屈曲板253の不慮のバックリングを防止する。デボンドライブモーター259がベース板251の縁251aに、かつ、チャック支持板252aの縁の隣に取着される。デボンドライブモーター259は、以下に記載するように、ローディングしたウェハ積層体10上に屈曲板が載置された後、方向261にベース板251の平面に対して垂直に接触コントローラ260を移動させ、該接触ローラ260のこの動きにより屈曲板253の縁253aを持ち上げる。

10

【0051】

図29を参照すると、デボンダー250によるデボンディング動作270は以下のステップを含む。初めに、キャリアウェハ30を上にするようにすると共に、薄化したウェハ20を下にするように、テーブルフレーム25をウェハ積層体10と共に真空チャック256上にローディングする(271)。テーブルフレーム25が、図28に示すフレーム整合ピン262に対して割り出しされ、テーブルフレーム25の位置がロックされる。次に、多孔質真空チャック256を通じて真空引きしてテーブルフレームの接着剤フィルムを保持する。次に、屈曲板253をキャリアウェハ30の裏面と接触させるように、ローディングされたウェハ積層体上に屈曲板253を搬送するようにヒンジモータ257を係合させる(272)。屈曲板253がキャリアウェハ30上の位置に達すると、シール255を介してキャリアウェハ上で真空引きする。ヒンジモータ257のトルクは、屈曲板253をこの「閉鎖位置」に維持するように一定に保たれる。次に、デボンドライブモーター259を、接触ローラ260を方向261aに上方に移動させるようにすると共に屈曲板253の縁253aを押し上げるように係合させる(273)。屈曲板の縁253aのこの上方の動きにより、キャリアウェハ30をわずかに曲げ(すなわち屈曲させ)、ウェハ積層体10をリリース層33に沿って離層させ、それによって、薄化したウェハ20からキャリアウェハ30を分離させる。シリコンウェハは、任意の他の配向ではなく(110)結晶軸面に沿ってはるかに容易に破壊してしまうか又は割れる。したがって、キャリアウェハ30は、その方向110が押し方向261aに対して垂直であるように(110)平面上に作製され、それによって、離層中にウェハ30の破壊を防止する。薄化したウェハ20はテーブルフレーム25に取着されたままであり、真空チャック256によって保持されている。このステップにより、デボンドライブモーター259が所定位置に一定に保持される。次に、ヒンジモータドライブ257は、取着されている分離したキャリアウェハ30と共に屈曲板253を制御された方法で「開放位置」に開放する(274)。屈曲板の真空が解放されることによって、キャリアウェハ30を解放する。次に、リフトピン254が、リリース層33が表になるように配向されたキャリアウェハ30を上昇させるように上方に移動した後で、キャリアウェハ30が取り外される。次に、多孔質真空チャック256により真空が解放され、取着されている薄化したウェハ20と共にテーブル25が取り外される。

20

30

40

【0052】

本発明の幾つかの実施形態を記載してきた。しかしながら、本発明の精神及び範囲から逸脱しない限り様々な変更を行うことができることが理解されるであろう。したがって、他の実施形態も添付の特許請求の範囲内にある。

50

【符号の説明】

【0053】

図1

100	一時的なウェハーボンディング及びデボンディングするための改善された装置	
110	TEMPORARY BONDER 一時的なボンダー	
210	MODULE A モジュールA	
310	MODULE B モジュールB	
410	MODULE C モジュールC	
510	MODULE D モジュールD	
120	DEBONDER デボンダー/デボンダークラスター	10
150	THERMAL SLIDE DEBONDERA 熱摺動デボンダーA	
250	MECHANICAL DEBONDER B 機械的デボンダーB	
350	RADIATION ANDMECHANICAL DEBONDER C 照射及び機械的デボンダーC	

【0054】

図1A

TEMPORARY BOND PROCESS A 一時的なボンド工程A		
60a	一時的なボンディング工程A	
60b	デボンド工程A	
10	ウェハー積層体	
20	Device Wafer デバイスウェハー	20
20a	保護コーティング/デバイスウェハー表面	
20b	露出したデバイスウェハー表面	
21	保護コーティング/保護層	
25	ダイシングフレーム	
30	Carrier Wafer キャリアウェハー	
30a	接着剤層	
31	接着剤層	
(62)	Protective Coating (optional) 保護コーティング(任意選択的)	
(63)	Bake・Chill 焼成・冷却	
(64)	Flip Wafer ウェハーを裏返す	30
(65)	Adhesive LayerCoating / Dry Film Lamination 接着剤層コーティング/乾燥フィルム積層	
(66)	Bake 焼成 Chill 冷却	
(67)	Mechanical (optical)Alignment 機械的(光学的)アライメント	
(68)	Temporary Bond 一時的なボンド	
DEBOND PROCESSA デボンド工程A		
Processed Device Wafer 処理されたデバイスウェハー		
Carrier キャリア		
Debonding デボンディング		
(69)	加熱/制御された加えられた力及び速度下でウェハー積層体を摺動させて外す	40
Slide Lift Off 摺動させて外す		
(52)	Cleaning 洗浄	
(53)	載置する/分離したデバイスウェハーをダイシングフレーム上に取り付け	
169	軸	

【0055】

図1B

20	デバイスウェハー	
202	固定チャック	
210	チャンパー210	50

2 1 0 a	下部チャック	
2 1 0 b	上部チャック	
3 0	キャリアウェハー	
Process Basics 基本工程		
Place bottom wafer on fixturechuck		下部ウェハーを固定チャック上に載置
Place top adhesive carrier direct		上部接着剤キャリアを直接載置
Manual Align 手動でアライメント		
Load into chamber チャンバーにロード		
Top chuck down, force		上部にチャックを下降させ、力を加える
Vacuum pump down		真空ポンプ吸引
		10
Heat to ~200C		およそ200Cまで加熱
Cool to unload temp		アンロード温度に冷却
Unload fixture		固定具をアンロード
【 0 0 5 6 】		
図 2 A		
7 0 a	TEMORARY BOND PROCESS B	一時的なボンド工程 B
2 0	Device Wafer	デバイスウェハー
2 0 a	デバイスウェハー表面	
2 2	Release layer	リリース層
3 0	Carrier	キャリア/キャリアウェハー
		20
3 0 a	表面	
3 2	軟質層	
(7 2)	Coat SemicoSil	S e m i c o S i l をコーティング Plasma(PECVD プラズマ (P E C V D
(7 3)	Spin Coat Adhesive	接着剤をスピンコーティング
(7 4)	Flip Wafer	ウェハーを裏返す
(7 6)	スピンコーティング	
(7 7)	Mechanical/opticalalignment	機械的 / 光学的なアライメント
(7 8)	Temporary Bond	一時的なボンド
7 0 b	DEBOND PROCESSB	デボンド工程 B
		30
1 0	ウェハー積層体	
2 5	ダイシングフレーム	
Processed Device Wafer		処理されたデバイスウェハー
Carrier		キャリア
(5 4)	Mount to Frame	フレームに取り付ける
(5 5)	Mechanical lift	機械的に持ち上げる
Thinned wafer supported by frame		薄化したウェハーがフレームによって支持される
【 0 0 5 7 】		
図 2 B		
2 0	デバイスウェハー	40
2 0 2	固定チャック	
2 0 3	スペーサー	
2 2 2	上側チャック	
2 3 9	Z-axis	Z 軸
3 0	キャリアウェハー	
3 1 0	MODULE B	ボンダーモジュール B
Process Basics 基本工程		
Place bottom adhesive carrier on fixture		下部接着剤キャリアを固定具上に載置
Place top wafer on spacer flags		上部ウェハーをスペーサーフラグ上に載置
Manual Align 手動でアライメント		
		50

Load into chamber チャンバーにロード
 Vacuum pump down 真空ポンプ吸引
 Remove spacers, drop wafer to edge bead スペースを取り外し、ウェハーをエッジビ
 ードに降ろす
 Purge chamber (force) チャンバーをバージ(力)
 Heat to ~200C およそ200Cまで加熱
 Cool to unload temp アンロード温度に冷却
 Unload fixture 固定具をアンロード

【0058】

図3A

10

80a ボンディング工程C TEMPORARY BOND PROCESS C 一時的なボンド工程C

20 Device Wafer デバイスウェハー

20a 表面

23 接着剤層

30 キャリアウェハー/Carrier キャリア

30a 表面

33 光吸収リリース層

(82) Coat with 3M adhesive 3M接着剤でコーティング

(84) Flip Wafer ウェハーを裏返す

(86) Coat / bake with Laser absorbing Release layer レーザー吸収リリース層
 でコーティング/焼成 スピンコーティング

20

UV cure adhesive 接着剤をUV硬化

(87) Mechanical (optical) Alignment 機械的(光学的)アライメント/接着剤層
 をUV光で硬化

(88) Temporary Bond 一時的なボンド

80b DEBOND PROCESSC デボンド工程C

10 ウェハー積層体

20 デバイスウェハー

20a デバイスウェハー表面

25 ダイシングフレーム

30

30 キャリアウェハー

33 リリース層

Processed Device Wafer 処理されたデバイスウェハー

Carrier キャリア

(56) Mount to Frame フレームに取り付ける

(57) YAG Laser release YAGレーザー放出/ウェハー積層体を分離

(58) Mechanical lift 機械的に持ち上げる

(59) Peel Adhesive 接着剤を剥離

Thinned wafer supported by frame 薄化したウェハーがフレームによって支持される

【0059】

40

図3B

410 MODULE C モジュールC

20 デバイスウェハー

23 接着剤層

30 キャリアウェハー

33 リリース層

412 上部チャック

413 保持ピン

414 下部チャック

Process Basics 基本工程

50

Place LTHC carrier on top chuck L T H C キャリアを上部チャック上に載置
 Apply holding pins 保持ピンを適用
 Place adhesive wafer on bottomchuck 接着剤ウェハーを下部チャック上に載置
 Robot align ロボットアライメント
 Vacuum pump down 真空ポンプ吸引
 Top chuck moves down , sliding on holding pins 上部チャックを保持ピン上で摺動させながら下方に移動
 Apply force 力を適用
 Unload stack 積層体をアンロード
 UV cure adhesive 接着剤をUV硬化

10

【 0 0 6 0 】

図 5

CLUSTER MODULE クラスタモジュール

- 1 0 1 ハウジング
- 1 0 2 上側キャビネット構造部
- 1 0 3 LOWER CABINET 下側キャビネット
- 1 0 4 LEVELING ADJUSTMENTS レベリング調整部
- 1 0 5 SERVICE ACCESS SIDE サービスアクセス側面
- 1 0 6 TRANSPORT CASTERS 搬送キャスター
- 1 1 0 一時的なボンダークラスタ

20

【 0 0 6 1 】

図 6

MODULE UPPER STRUCTURE モジュール上側構造

- 2 1 0、3 1 0 CONFIGURABLE PROCESSMODULES 構成可能なプロセスモジュール
- 1 0 5 ROBOT ACCESS SIDE ロボットアクセス側面

【 0 0 6 2 】

図 7

ROBOT SIDE VIEW ロボット側面図

- 1 3 0 HOT PLATE MODULE ホットプレートモジュール
- 1 4 0 COLD PLATE MODULE コールドプレートモジュール
- 2 1 0、3 1 0 TEMP BOND MODULES 一時的なボンドモジュール

30

【 0 0 6 3 】

図 8

HOT PLATE MODULE ホットプレートモジュール

【 0 0 6 4 】

図 9

TEMPORARY BOND MODULE 一時的なボンドモジュール

- 2 1 0 一時的なボンドモジュール
- 2 1 1 ロードドア
- 2 1 2 ハウジング
- 2 2 0 上側ブロックアセンブリ
- 2 3 0 下側ブロックアセンブリ
- 2 3 5 入れ子式カーテンシール (telescoping curtain seal)
- 2 3 8 移送ピンステージ
- 2 4 2 Zガイドポスト

40

【 0 0 6 5 】

図 1 0

- 2 2 0 上側アセンブリ
- 2 3 0 下側アセンブリ
- 2 3 5 入れ子式カーテンシール

50

2 3 9	Z-axis	Z 軸	
2 4 2		案内ポスト	
2 4 3		Z 軸ドライブ	
【 0 0 6 6 】			
図 1 1			
2 3 0		下側ブロックアセンブリ	
2 3 2		ヒーター板	
2 3 3		抵抗性ヒーター素子	
2 3 3 A		第 2 の加熱ゾーン	
2 3 3 B		第 1 の加熱ゾーン	10
2 3 4		一体型空気冷却部	
2 3 6		断熱層	
2 3 7		水冷支持フランジ	
2 3 8		移送ピンステージ	
2 3 9		Z 軸ブロック	
2 4 0		移送ピン	
2 4 2		ポスト	
【 0 0 6 7 】			
図 1 2			
2 4 3		ボールねじ付き精密 Z 軸ドライブ	20
2 4 4		サブミクロン位置制御用リニアエンコーダーフィードバック	
2 4 6		ギアボックス付きサーボモーター	
【 0 0 6 8 】			
図 1 3			
2 2 0		上側ブロックアセンブリ	
2 2 1		上部静止チャンパー壁	
2 2 2		上側セラミックチャック	
2 3 5		カーテン	
2 3 5 a		シール要素	
【 0 0 6 9 】			
図 1 4			
2 1 3		上部ハウジング壁	
2 1 5 a、2 1 5 b		クランプ	
2 1 6		レベリングクランプ / ドライブアセンブリ	
2 2 2		上側チャック	
2 2 3 a、2 2 3 b		真空ゾーン	
2 2 4 a		2 0 0 mm 膜層	
2 2 4 b		3 0 0 mm 膜層	
2 2 6		金属製フレクシャーストラップ (flexure straps : 曲げストラップ)	
2 3 2		下側セラミックヒーター板	40
【 0 0 7 0 】			
図 1 6			
4 6 0		機械的センタリング機構	
4 6 0 a、4 6 0 b		プリアライメントアーム	
4 6 0 c		直動アライメントアーム	
4 6 1 a、4 6 1 b		機械的ジョー	
4 6 1 c		ジョー	
4 6 2、4 6 3		テーパ面	
4 6 4		支持チャック	
4 6 5		中心部	50

【 0 0 7 1 】

図 1 8 A

300MM PREALIGNMENT 3 0 0 m m プリアライメント

図 1 8 B

200MM PREALIGNMENT 2 0 0 m m プリアライメント

4 6 0 センタリング機構

4 6 4 支持チャック

【 0 0 7 2 】

図 1 9 A B

3 0 ウェハー

4 7 1、4 7 2、4 7 3 ウェハーセンタリング機構

4 7 1 a 直線中間位置エアベアリング又は機械的スライド

4 7 2 a、4 7 3 a 回転センタリングアーム

4 7 2 b 左センタリングアームプッシュロッド

4 7 3 b 右センタリングアームプッシュロッド

4 7 4 カム板

4 7 4 a、4 7 4 b 直線カムプロファイル

【 0 0 7 3 】

図 1 9 C D

3 0 ウェハー

4 8 0 ウェハーセンタリング機構

4 8 1、4 8 2、4 8 3 センタリングリンク機構

4 8 1 a 直線中間位置エアベアリング又は機械的スライド

4 8 2 左センタリングアームプッシュロッド

4 8 2 a、4 8 3 a 回転センタリングアーム

4 8 3 右センタリングアームプッシュロッド

4 8 4、4 8 5 板

4 8 4 a、4 8 4 b 直線カムプロファイル

4 8 6 a、4 8 6 b センタリングアーム/ロッド

【 0 0 7 4 】

図 2 0 A B C

2 0 上部基板

2 1 0 ボンダーモジュール

2 2 2 上側真空チャック

2 4 0 a 移送ピン

2 4 0 a 3 0 0 m m ピン

2 4 0 b 2 0 0 m m ピン

4 6 1 a、4 6 1 b テーパーの機械的ジョー

4 6 1 a、4 6 1 b、4 6 1 c テーパーの「漏斗」ジョー

(3 5 0) ローディング

(3 5 2) 移送ピン 2 4 0 a が下方に移動

(3 5 4) 上方に移動

【 0 0 7 5 】

図 2 1 A B C

3 0 基板

2 3 2 下部真空チャック

2 4 0 a 移送ピン

4 6 0 テーパーの機械的ジョー

4 6 1 a、4 6 1 b センタリングジョー

(3 5 6) ローディング

10

20

30

40

50

(3 5 8) 上方に移動

(3 5 9) 下方に移動

【 0 0 7 6 】

図 2 2 A B

1 0 ウェハ積層体

2 0 上部基板

2 0 2 一時的なボンディングチャンバー

2 1 6 止め具

2 2 2 上側チャック

2 2 4 a 上部膜

2 3 0 下部ヒーターステージ

2 3 2 下部上部チャック

2 3 5 カーテンシール

2 3 9 Z軸ステージ

3 0 下部基板

(3 6 0) 閉鎖

(3 6 2) 移動

(3 6 4) 加熱

(3 6 6) アンローディング

【 0 0 7 7 】

図 2 3

1 5 0 熱摺動デボンダー

1 5 1 TOP CHUCK ASSEMBLY 上部チャックアセンブリ

1 5 2 LOW THERMAL MASS BOTTOMCHUCK 低熱質量下部チャック

1 5 3 STATIC GANTRY 静止ガントリー

1 5 4 X-AXIS CARRIAGE DRIVE(AIR BEARING) X軸キャリッジドライブ(エアベアリング)

1 5 5 LIFT PIN ASSEMBLY (200AND 300mm WAFER) リフトピンアセンブリ(200mm ウェハ及び300mm ウェハ)

1 5 6 LATERAL CARRIAGEGUIDANCE (BOTH SIDES) 横キャリッジ案内(両側面)

1 6 2 ガイドシャフト

1 6 3 BASE PLATE ベース板

Z - AXIS Z軸

【 0 0 7 8 】

図 2 4

1 5 1 TOP CHUCK ASSEMBLY 上部チャックアセンブリ

1 5 7 TOP SUPPORT CHUCK (BOLTEDTO GANTRY) 上部支持チャック(ガントリーにボルト締めされている)

1 5 8 HEATER SUPPORT PLATE ヒーター支持板

1 5 9 TOP HEATER 上部ヒーター

1 6 0 Z-AXIS Z軸

1 6 1 SPLIT CLAMP (3 ×) (PNEUMATICALLY ACTUATED) 分割クランプ(3×)(空気圧作動式)

1 6 2 GUIDE SHAFT (3X) ガイドシャフト(×3)

1 6 4 上側ウェハ板/ヒーター下面

【 0 0 7 9 】

図 2 5

1 0 0 一時的なウェハボンディング及びデボンディングするための改善された装置

1 5 2 LOW THERMAL MASSBOTTOM CHUCK 低熱質量下部チャック

1 5 4 X-AXIS CARRIAGE (ON AIR BEARING) X軸キャリッジ(エアベアリングによる)

10

20

30

40

50

)	
1 5 5	LIFT PIN ASSEMBLY リフトピンアセンブリ
1 5 6	LATERAL CARRIAGEGUIDANCE 横キャリッジ案内
1 6 3	GRANITE BASE 花崗岩ベース
1 6 9	Z 軸
X-axis	X 軸
GANTRY	ガントリー
TOP CHUCK ASSEMBLY	上部チャックアセンブリ
【 0 0 8 0 】	
図 2 6 A	10
1 0	ウェハ積層体
2 0	デバイスウェハ
3 0	キャリアウェハ
1 5 1	上部チャック/上部チャックアセンブリ
1 5 2	下部チャック
1 5 5	一次的なリフトピン
1 5 9	上部ヒーター
1 6 0	Z 軸
1 6 1	分割クランプ
1 6 2	ガイドシャフト
1 6 4	下面
1 6 5 a	方向
1 6 5 b	方向
(1 7 1)	ローディング
Load substrate stack on primarylift pins	基板積層体を一次的なリフトピン上にロード
Carrier wafer on top	キャリアウェハを上にする
Thinned wafer on bottom	薄化したウェハを下にする
Bonded to wafer	ウェハにボンディングされる
On e-chuck	eチャック上に
(1 7 2)	下降
X-axis carriage indexes tocontact position	X軸キャリッジが接触位置に割り出し
Bottom chuck over top heater	下部チャックを上部ヒーターに重ねる
(1 7 4)	移動
Substrate stack and heater atgap	基板積層体及びヒーターの間隙を調整
ロック (1 7 5)	
TOP chuck z-axis moves down	上部チャックのZ軸を下方に移動させる
Float air on upper heater and carrier	上側ヒーター及びキャリアに空気を浮上させる
Dwell until carrier achievestemp setpoint	キャリアが温度設定点に達するまで一時停止
Pull vacuum on carrier	キャリア上で真空引き
Lock guide shaft in split clamp	ガイドシャフトを分割クランプにロック
【 0 0 8 1 】	
図 2 6 B	
(1 7 6)	Controlled thermal slideseparation of substrates 基板の熱摺動分離を制御
Top chuck assembly rigidly held	上部チャックアセンブリが強固に保持される
Compliant bottom wafer stack	下部ウェハ積層体は順応性がある
Twist bottom chuck and slideX-axis carriage along 165b	下部チャックを捻り、X軸
	50

キャリッジを方向 1 6 5 b に沿って摺動

(1 7 7) X-axis carriage indexes to load/unload position X 軸キャリッジがローディング/アンローディング位置に割り出し

Cool debonded wafer デボンディングされたウェハーを冷却

Enclosure ensures operators safely エンクロージャーが操作者を安全に確保

(1 7 8) Primary substrate lift pins up for unload アンロードのために一次的な基板リフトピンを上昇

(1 7 9) Remove bottom substrate 下部基板を取り外す

【 0 0 8 2 】

図 2 6 C

(1 8 0) X-axis carriage indexes back to contact position for carrier wafer removal X 軸キャリッジがキャリアウェハーの取り外しのために接触位置に戻るよう割り出し

(1 8 1) Secondary lift pins up 二次的なリフトピンを上昇

Secondary lift pins contact adhesive side of carrier wafer 二次的なリフトピンがキャリアウェハーの接着剤側面に接触

Air purge on heater to release carrier from heater 空気をヒーター上でパージしてヒーターからキャリアを解放

(1 8 2) Secondary lift pins down to a fly height above bottom chuck plane as not to contaminate surface with adhesive 接着剤で表面を汚さないように二次的なリフトピンを下部チャック平面の真上の高さに下降

(1 8 3) X-axis carriage indexes back to load / unload position for carrier removal キャリアを取り外すために X 軸キャリッジがロード / アンロード位置に割り出して戻る

Cool carrier wafer キャリアウェハーを冷却

Secondary lift pins to up height 二次的なリフトピンの高さを上昇

Remove carrier wafer キャリアウェハーを取り外す

【 0 0 8 3 】

図 2 7

2 5 TAPE FRAME WITH SUBSTRATES LOADED ローディングされた基板を有するテープフレーム

2 5 1 ベース板

2 5 2 支持板 2 5 2

2 5 3 FLEX PLATE 屈曲板

2 5 4 LIFT PIN ASSEMBLY (200 AND 300mm WAFERS) リフトピンアセンブリ (2 0 0 m m ウェハー及び 3 0 0 m m ウェハー)

2 5 5 CARRIER WAFER VACUUM SEAL (TWO ZONES FOR 200 AND 300mm WAFERS) キャリアウェハー真空シール (2 0 0 m m ウェハー及び 3 0 0 m m ウェハー用の 2 つのゾーン)

2 5 8 HINGE GEAR ASSEMBLY ヒンジギアアセンブリ

2 5 9 DEBOND MOTOR DRIVE デボンドモータードライブ

2 6 0 CONTACT ROLLER (LINE CONTACT OF FORCE ON FLEX PLATE) 接触ローラー (屈曲板にかかる力の直線接触)

ROLLER ASSEMBLY GUIDANCE ローラーアセンブリ案内

【 0 0 8 4 】

図 2 8

3 0 キャリアウェハー

2 5 1 BASE PLATE ベース板

2 5 2 CHUCK SUPPORT PLATE チャック支持板

2 5 3 FLEX PLATE 屈曲板

2 5 4 LIFT PIN ASSEMBLY (USED FOR 200 AND 300mm WAFERS) リフトピンアセンブリ (

10

20

30

40

50

200 mm ウェハ-及び300 mm ウェハ-に使用される)

256 POROUS VACUUM CHUCK FOR THIN WAFER SUPPORT 薄いウェハ-支持用の多孔質真空チャック

257 HINGE MOTOR DRIVE ヒンジモータードライブ

258 ANTI-BACKLASH GEAR DRIVE アンチバックラッシュギアドライブ

259 DEBOND MOTOR DRIVE デボンドモータードライブ

260 CONTACT ROLLER 接触ローラー

262 TAPE FRAME REGISTRATION PINS (RED) テープフレーム整合ピン(赤)

263 ヒンジ

【0085】

10

図29

(271) Load tape frame with wafer stack テープフレームをウェハ-積層体と共にロード

Carrier wafer on top キャリアウェハ-を上にする

Thinned wafer on bottom 薄化したウェハ-を下にする

Index tape frame against registration pins and lock tape frame テープフレームを整合ピンに対して割り出し、テープフレームをロック

Pull vacuum on porous chuck to hold tape frame adhesive film テープフレームの接着剤フィルムを保持するように多孔質チャック上で真空引き

Thinned wafer fully supported on porous vacuum chuck 薄化したウェハ-が多孔質真空チャック上で十分に支持される

20

(272) Engage hinge motor to close flexplate onto wafer stack ウェハ-積層体上に屈曲板を閉鎖するようにヒンジモーターを係合

Pull vacuum on carrier wafer (top) via o-ring/suction cup sealing Oリング/吸着盤のシールを介してキャリアウェハ-(上部)で真空引き

Holding torque of hinge motor keeps flex plate in "closed position" 「閉鎖位置」に屈曲板を維持するようにヒンジモーターのトルクを保持

(273) Engage debond motor drive for delamination of wafer stack ウェハ-積層体の離層のためにデボンドモータードライブを係合

Plasma activated release layer tuned to release elastomer from thinned wafer first (bottom) プラズマ活性化したリリース層が薄化したウェハ-(下部)から先にエラストマーを解放するように調整される

30

Through initial flexing, carrier wafer fully delaminates / debonds from thinned wafer 最初の屈曲によりキャリアウェハ-が薄化したウェハ-から完全に離層/デボンディング

Hold debond motor drive at this position デボンドモータードライブをこの位置に保持

(274) Hinge motor opens flex plate in controlled manner to "open position" ヒンジモーターが屈曲板を制御された方法で「開放位置」に開放

Release vacuum on carrier wafer キャリアウェハ-上で真空を解放

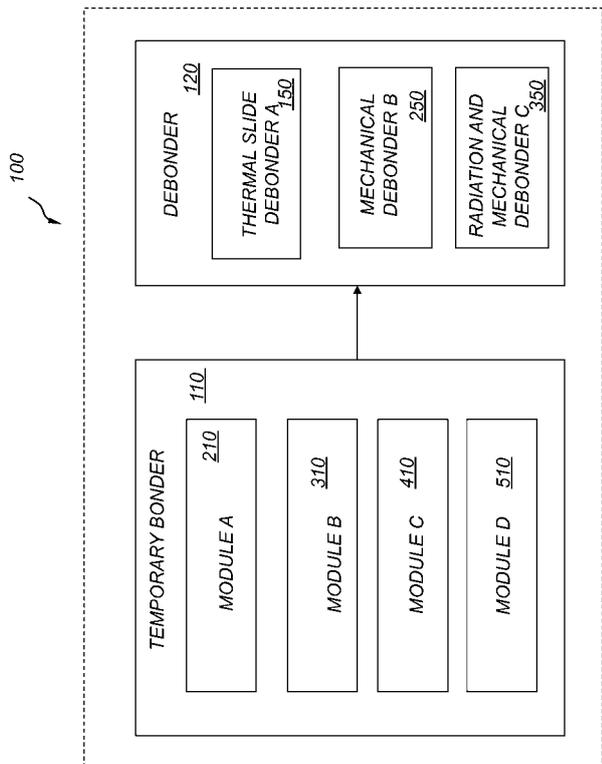
40

Lift pins up to remove carrier wafer with elastomer facing up エラストマーが上にしたキャリアウェハ-を取り外すようにピンを上昇

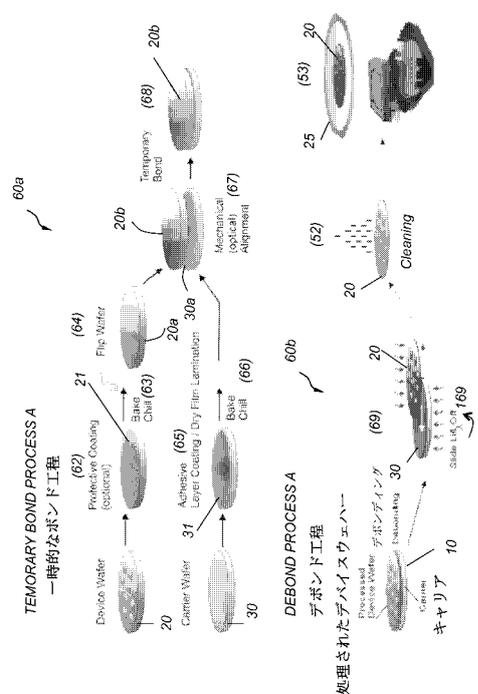
Release vacuum and unlocked tape frame for manual removal 手動による取り外しのために真空を解放してテープフレームをアンロック

253 a 縁

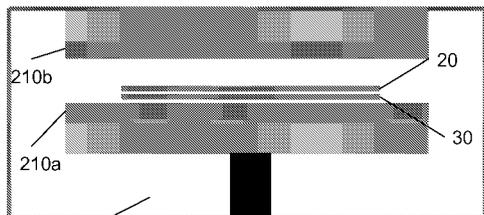
【図 1】



【図 1 A】

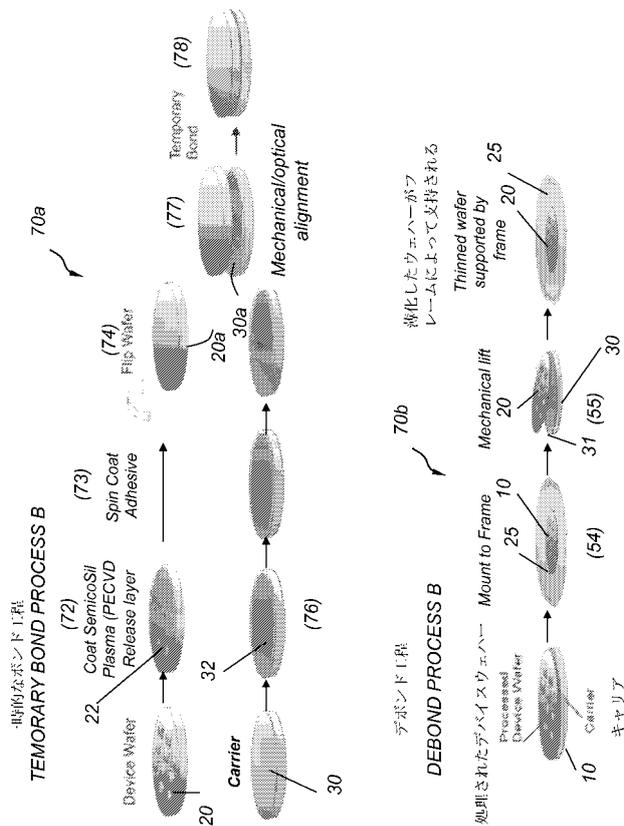


【図 1 B】

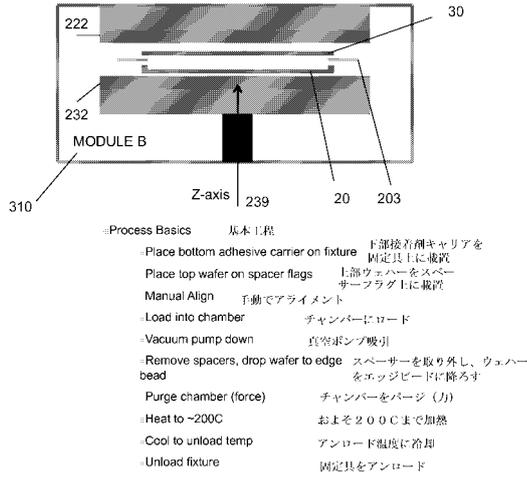


- 210
- ※Process Basics 基本工程
- ※Place bottom wafer on fixture chuck 下部ウェハを固定チャック上に設置
 - ※Place top adhesive carrier direct 上部接着剤キャリアを直接載置
 - ※Manual Align 手動でアライメント
 - ※Load into chamber チャンバーにロード
 - ※Top chuck down, force 上部にチャックを下降させ、力を加える
 - ※Vacuum pump down 真空ポンプ吸引
 - ※Heat to ~200C およそ200℃まで加熱
 - ※Cool to unload temp アンロード温度に冷却
 - ※Unload fixture 固定具をアンロード

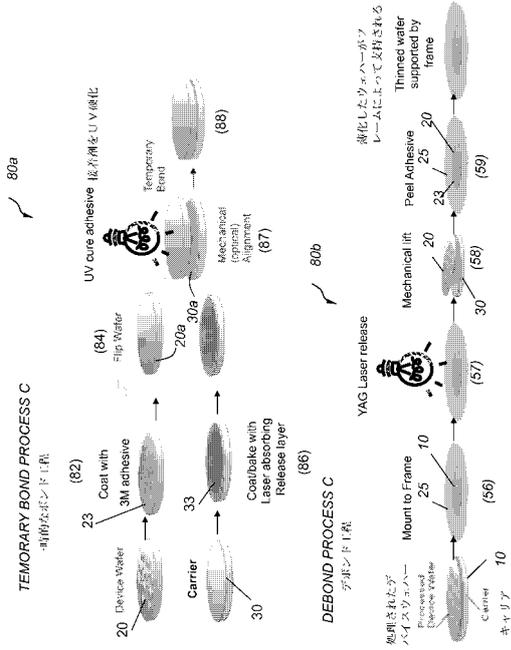
【図 2 A】



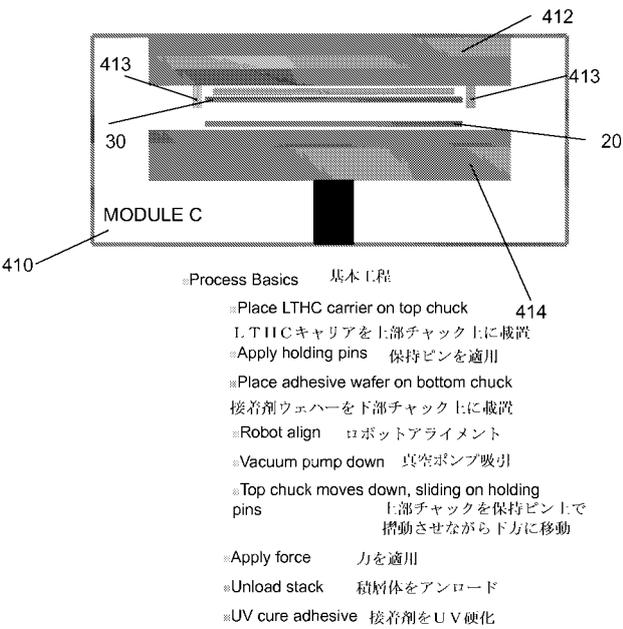
【 図 2 B 】



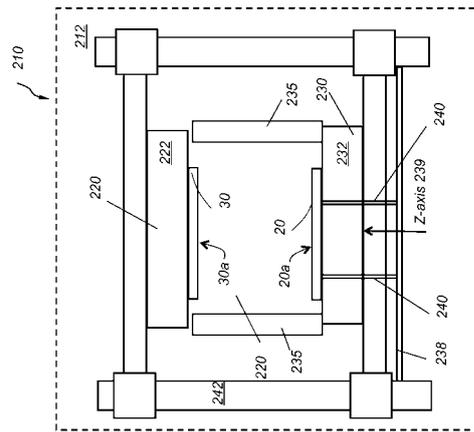
【 図 3 A 】



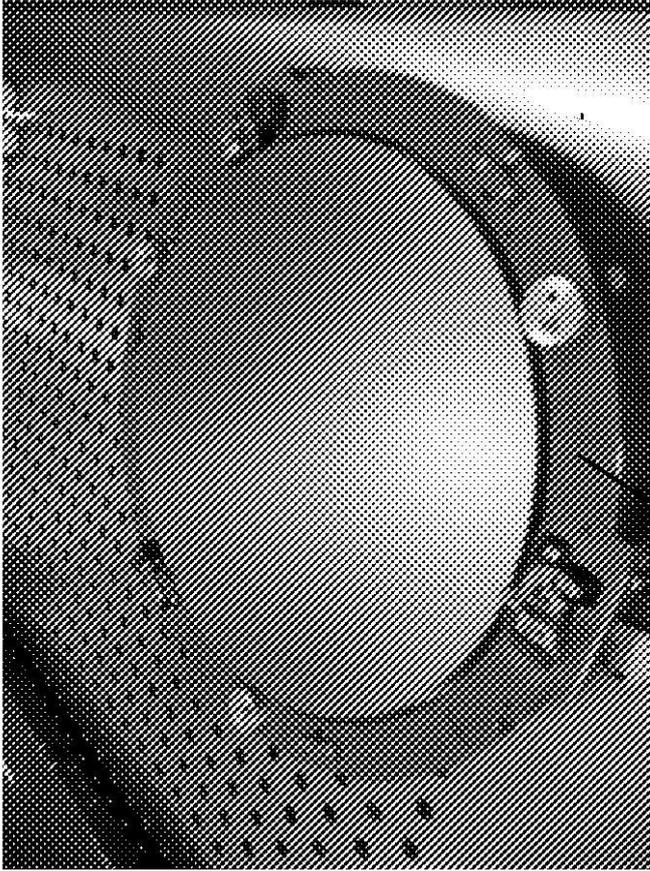
【 図 3 B 】



【 図 1 0 】

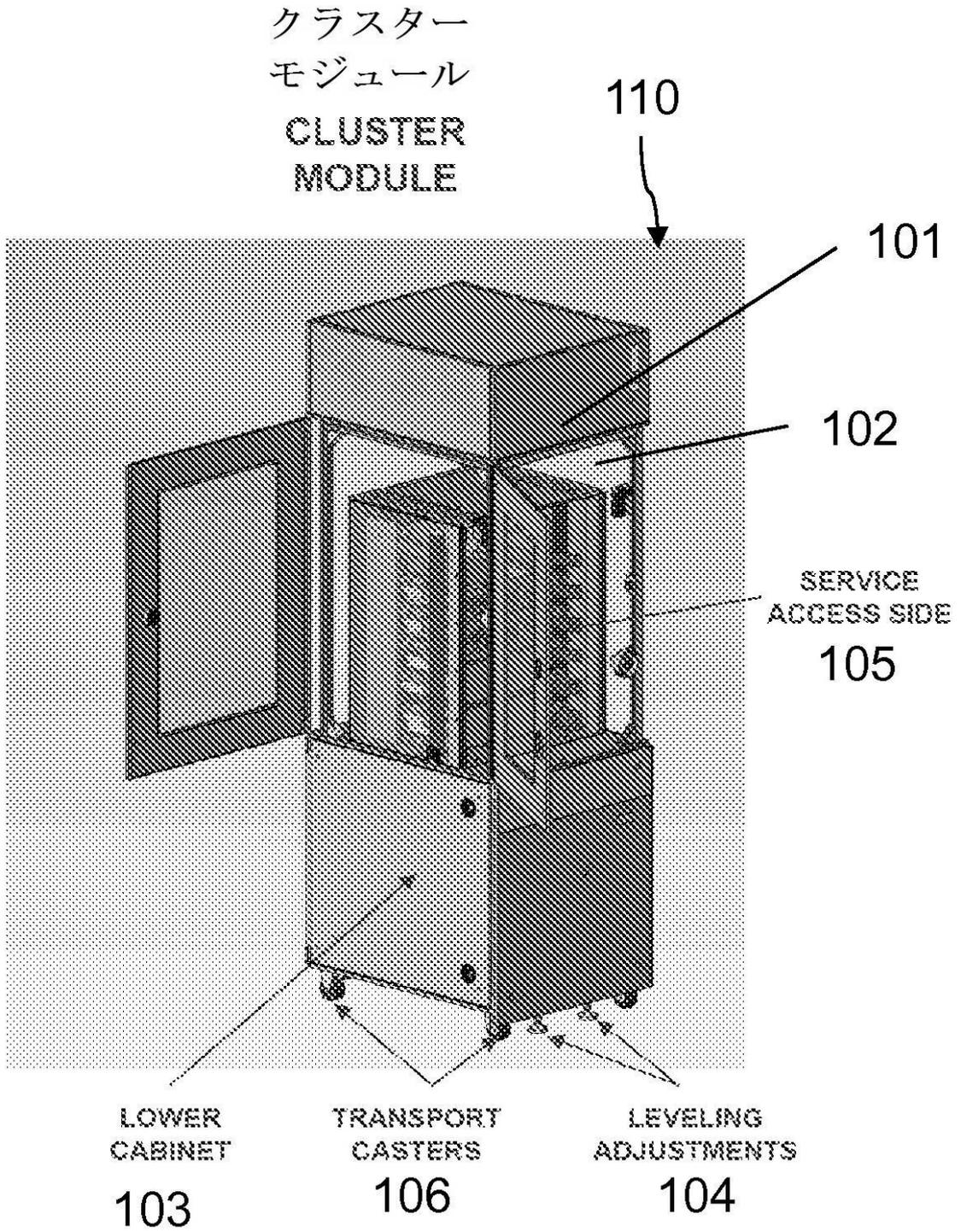


【 図 4 】



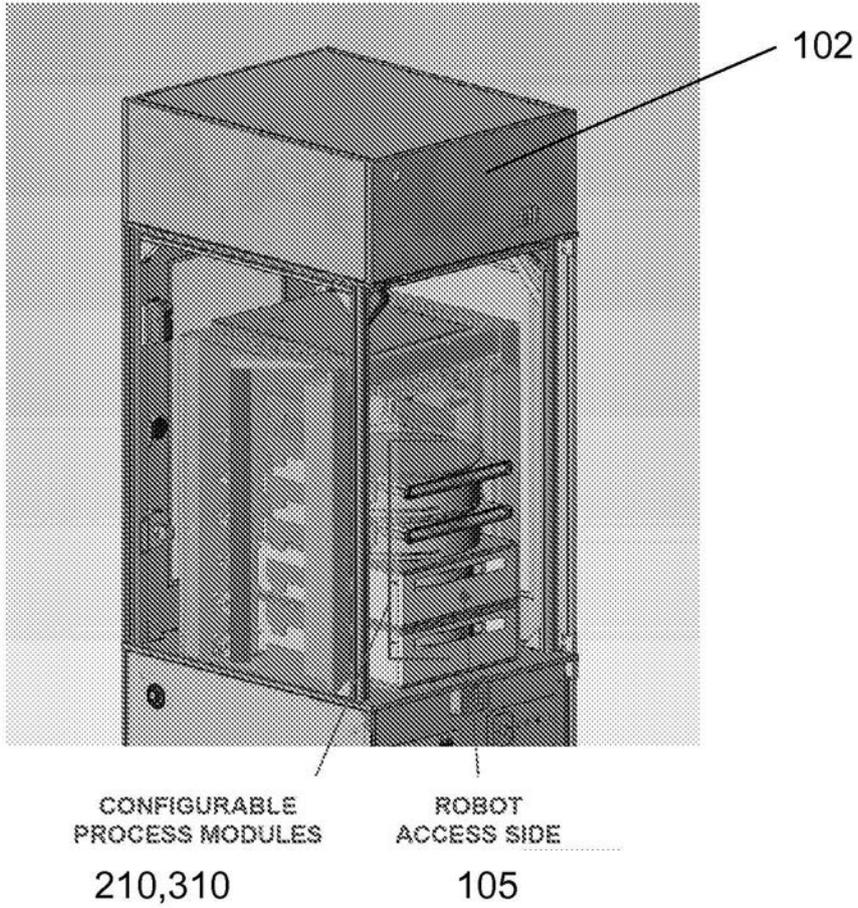
202

【図5】



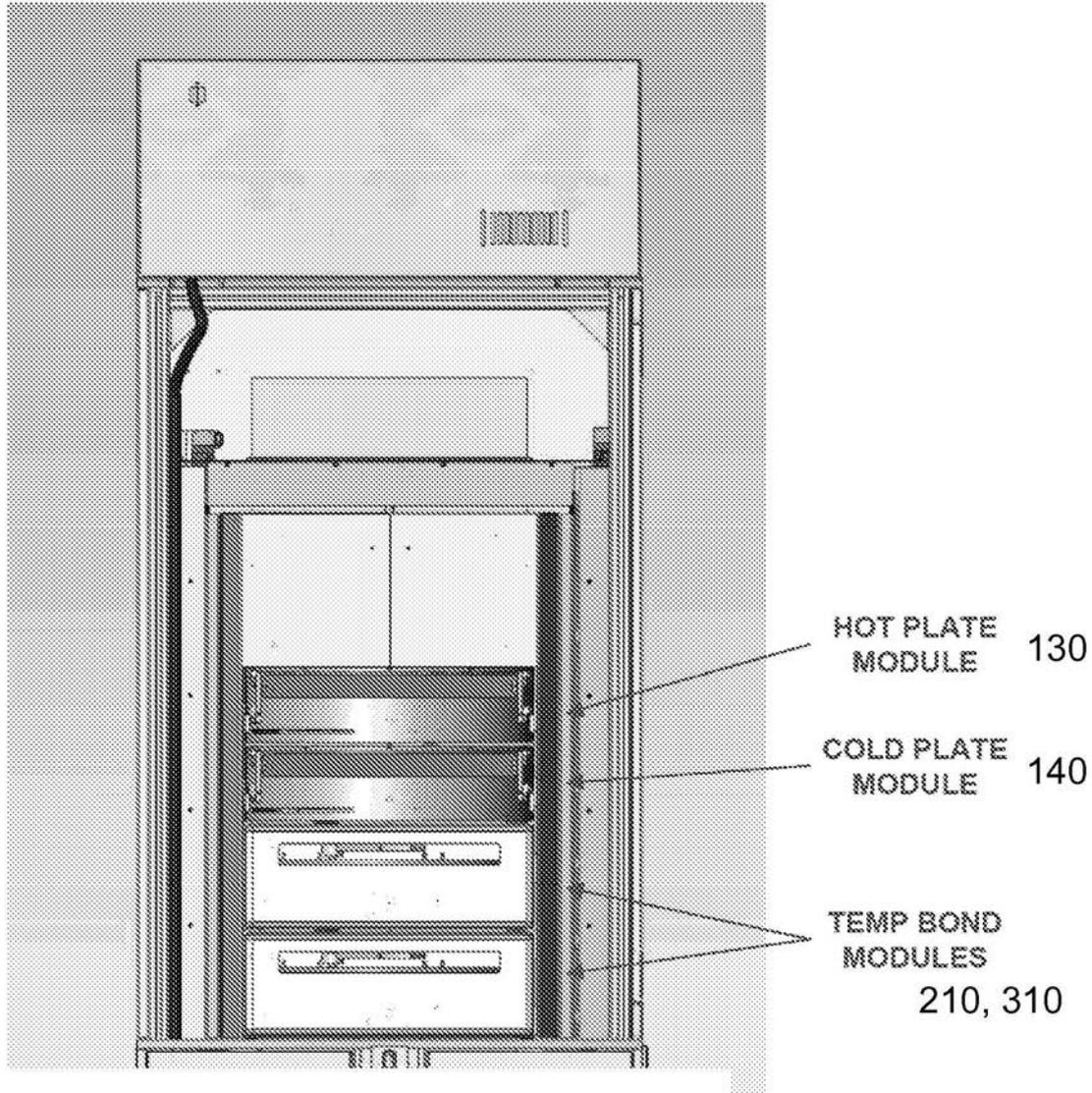
【 図 6 】

モジュール上側構
MODULE UPPER
STRUCTURE



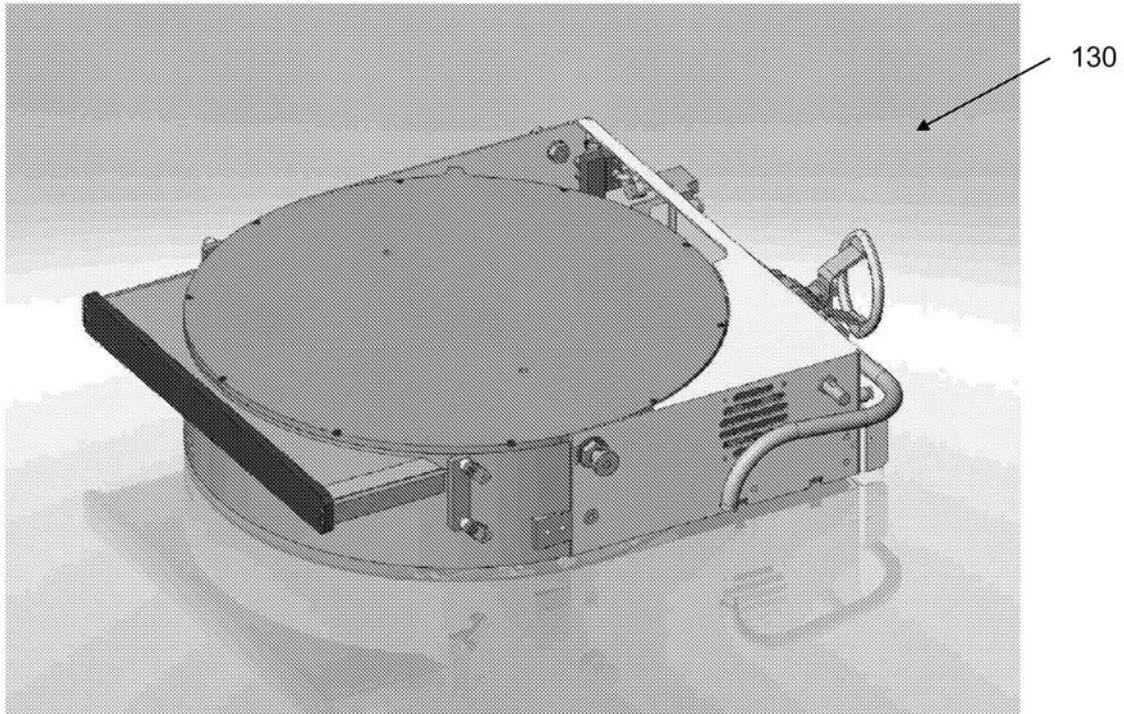
【図7】

ロボット側面図
ROBOT SIDE VIEW



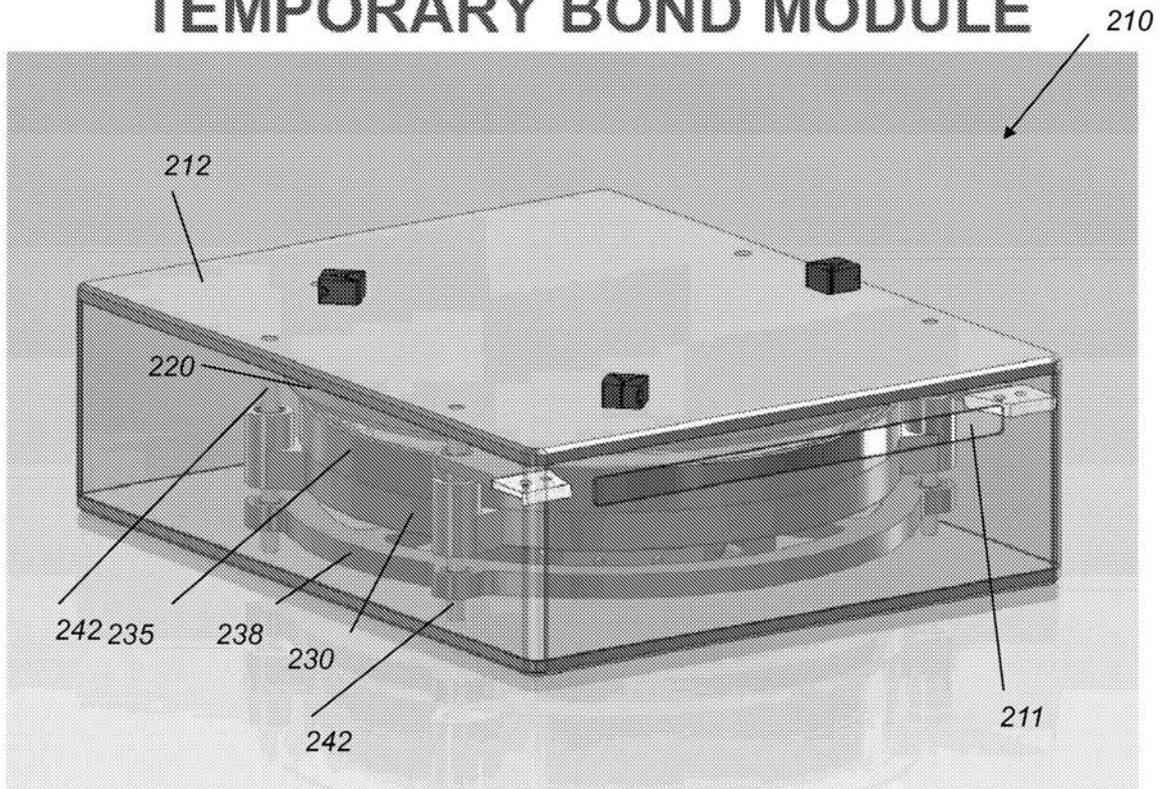
【 図 8 】

ホットプレートモジュール
HOT PLATE MODULE

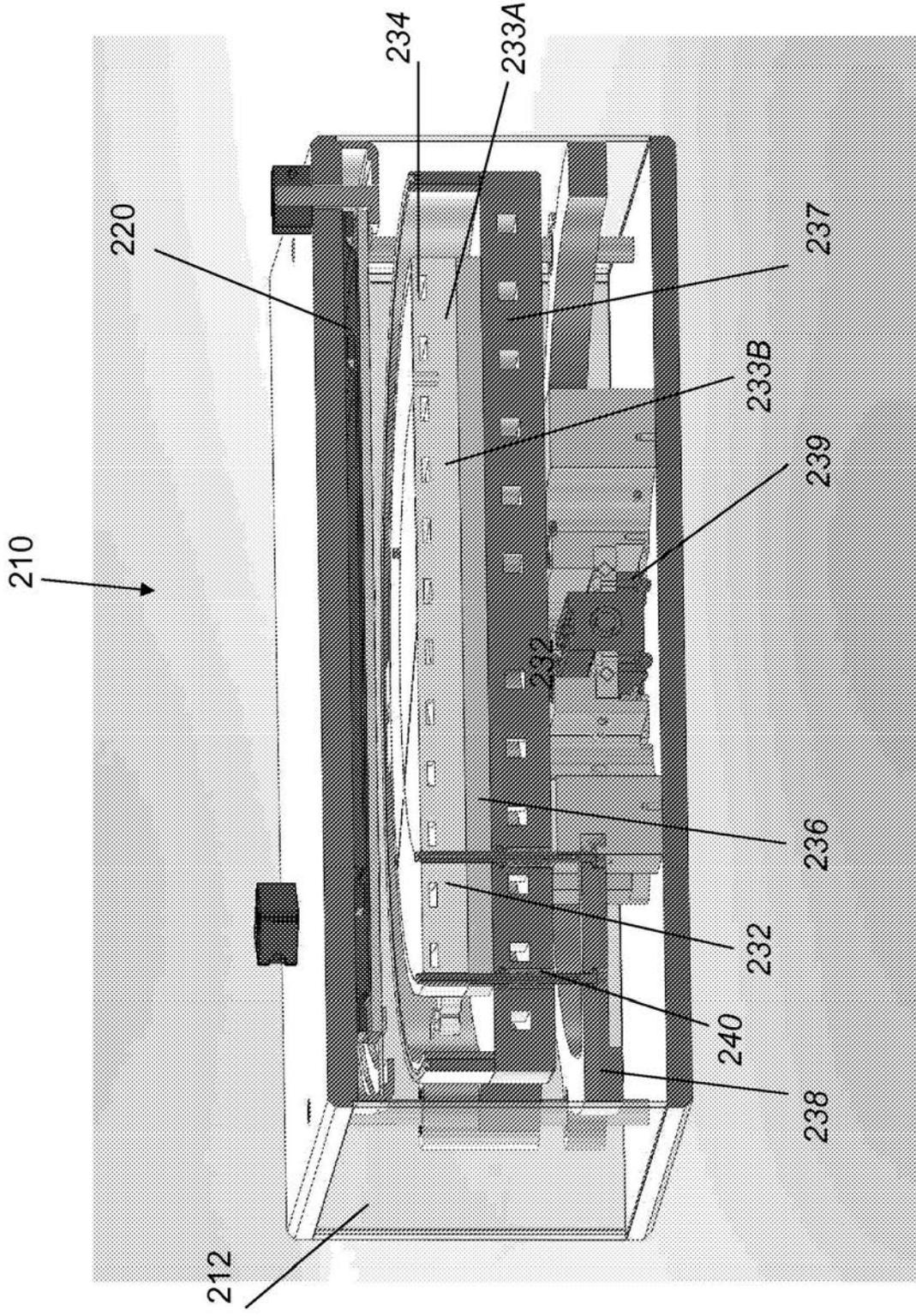


【 図 9 】

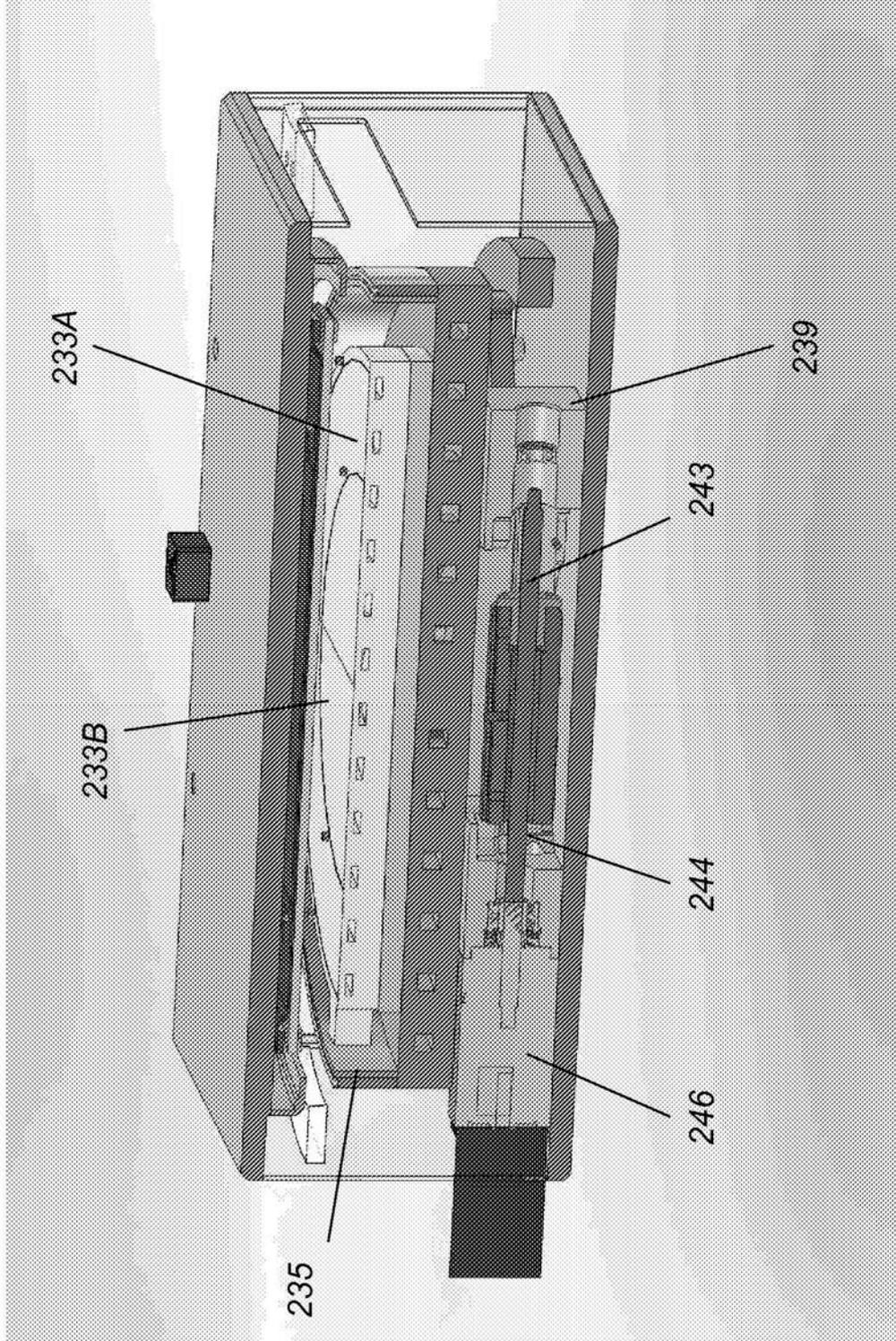
一時的なボンドモジュール
TEMPORARY BOND MODULE



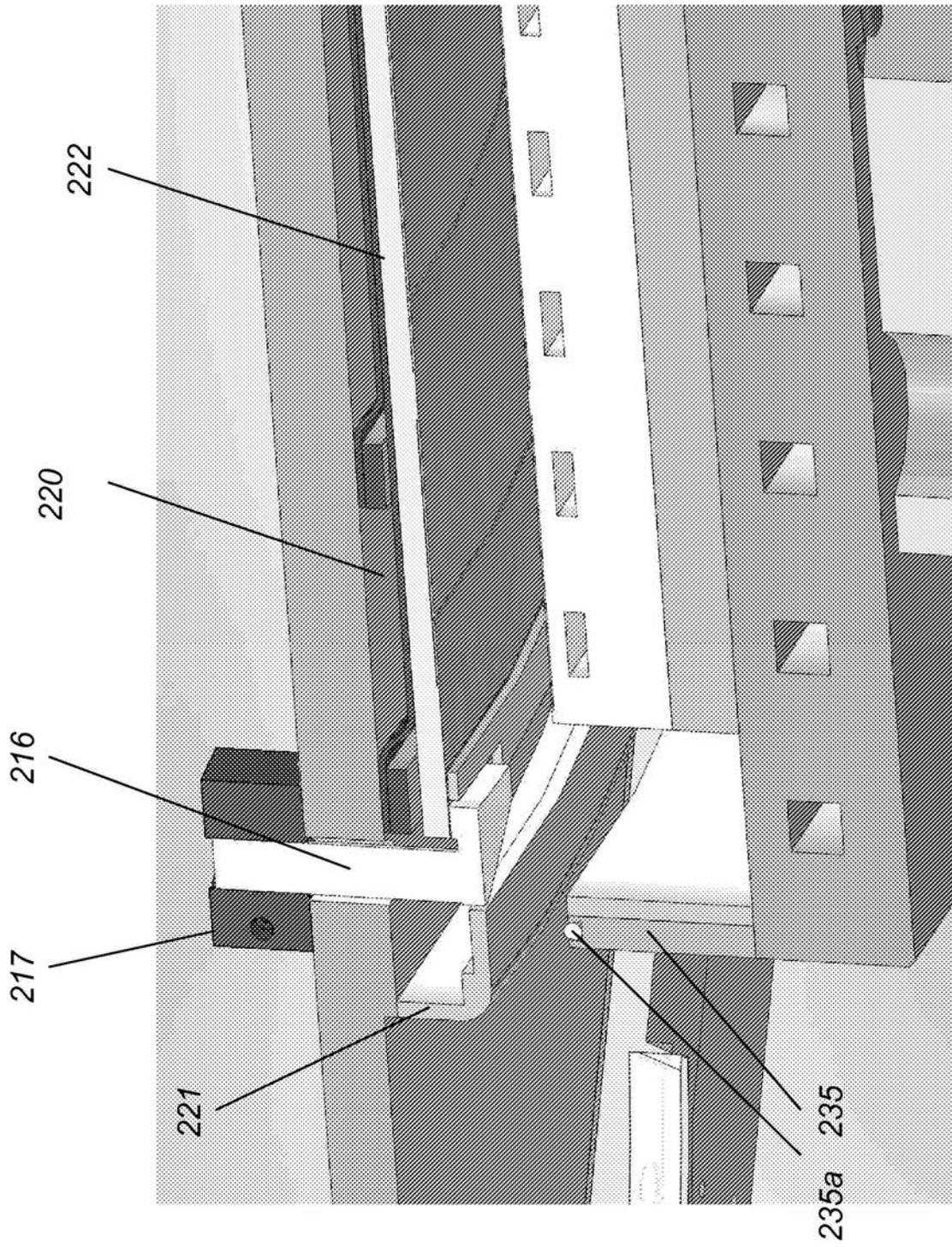
【図 11】



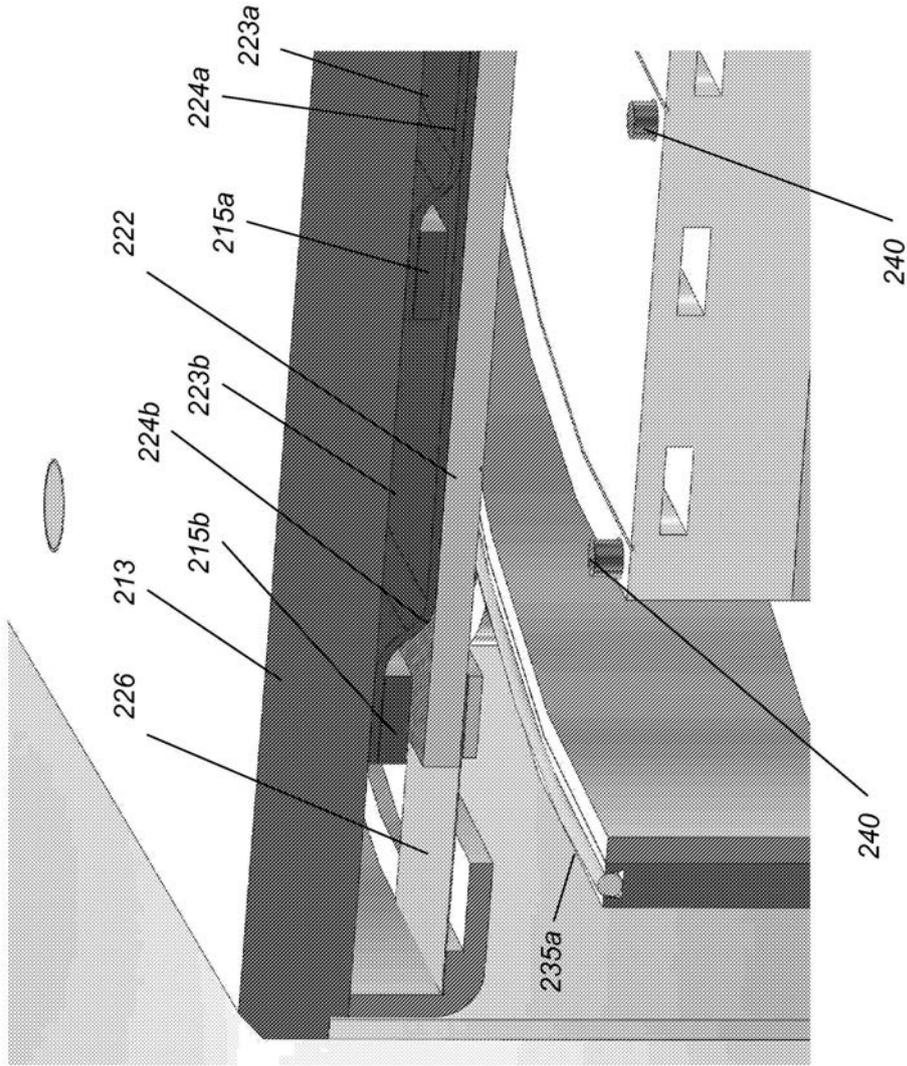
【 図 1 2 】



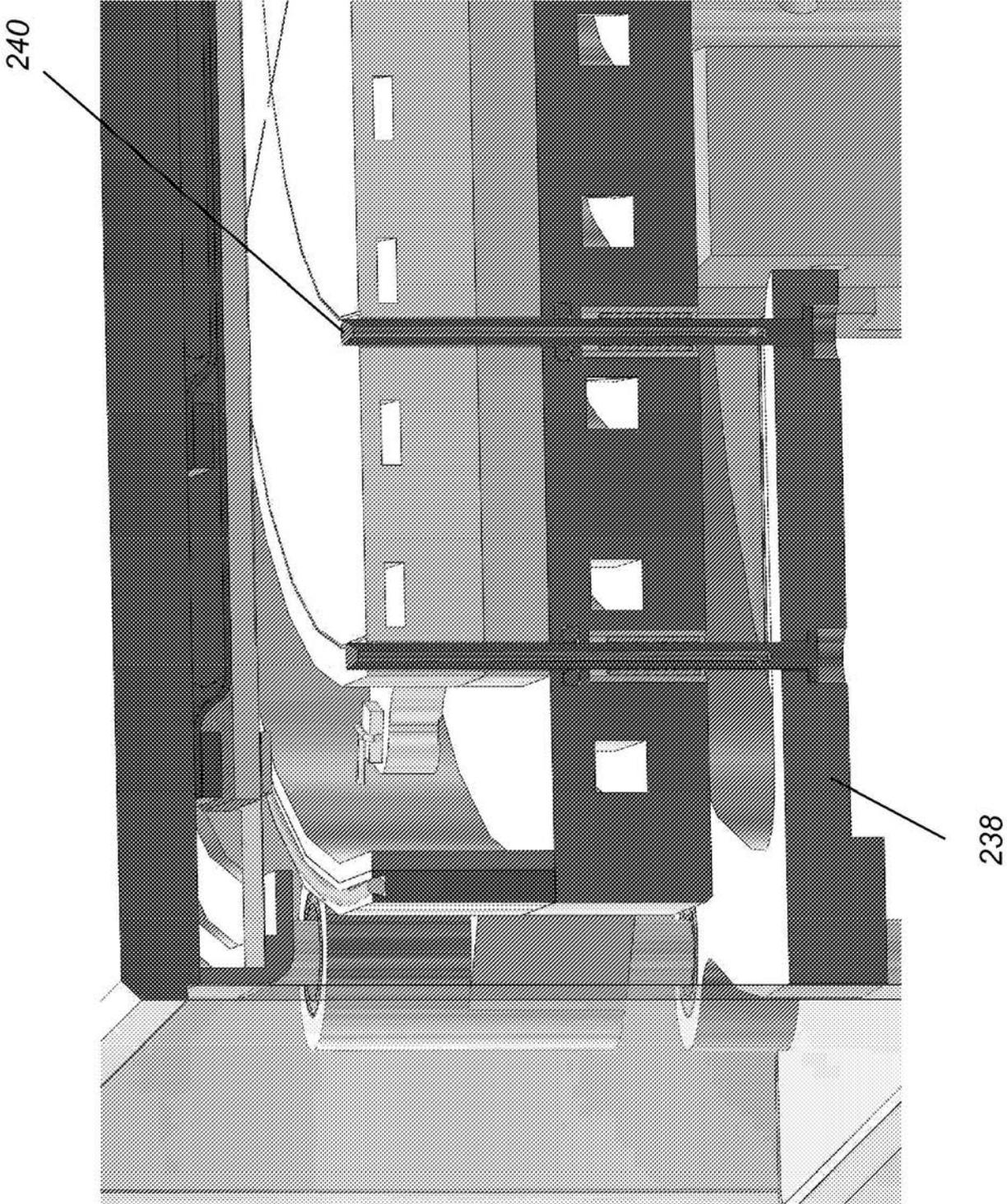
【 図 1 3 】



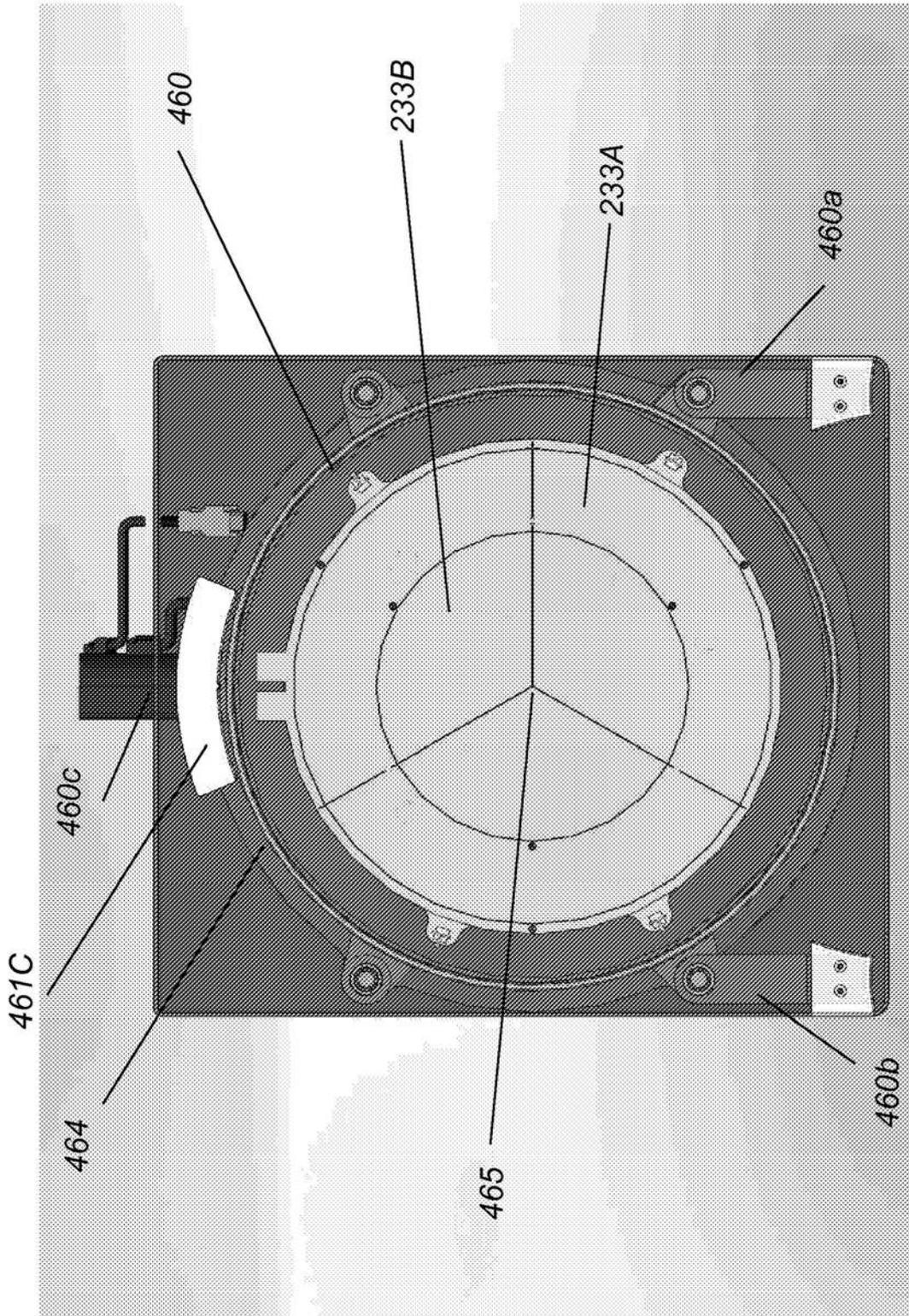
【 図 1 4 】



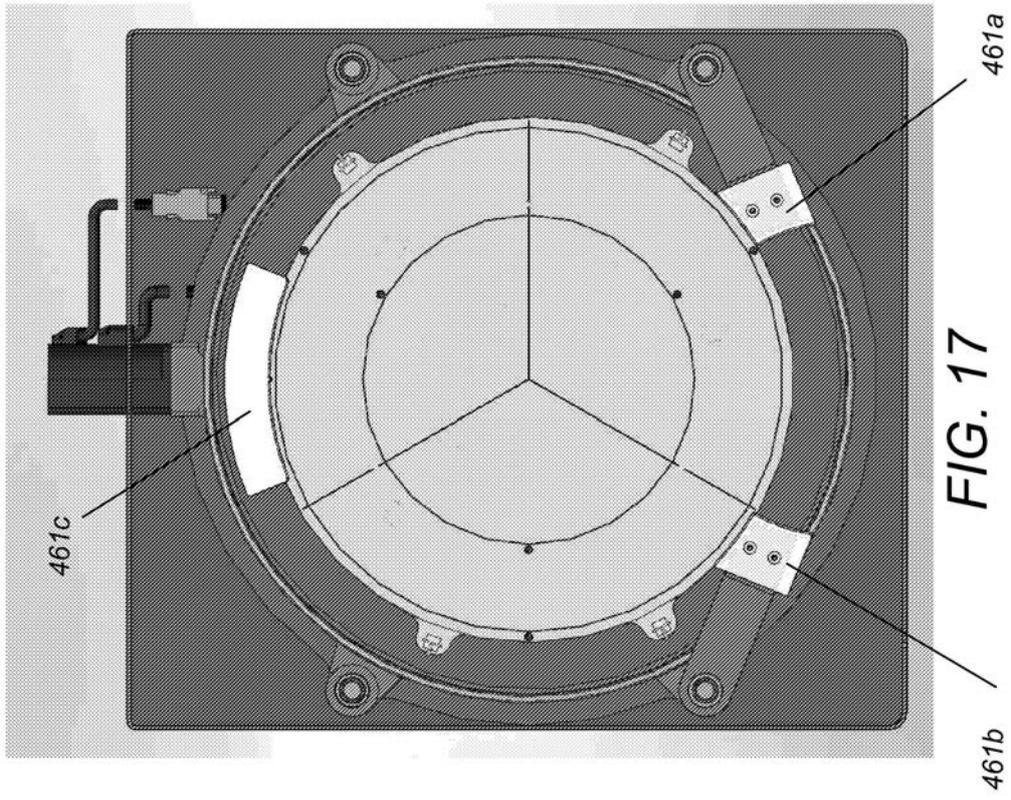
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 17 】



【 図 1 8 】

300mm プリアライメント
300MM PREALIGNMENT

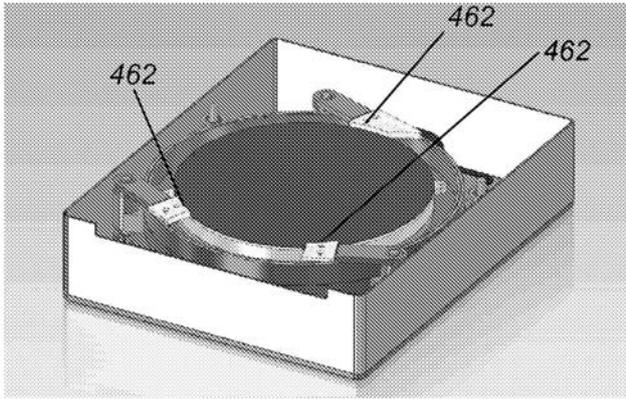


FIG. 18A

200mm プリアライメント

200MM PREALIGNMENT

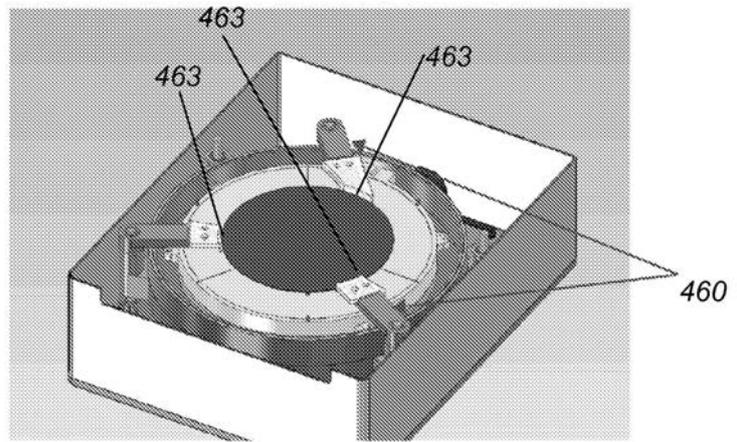


FIG. 18B

【 図 19 - 1 】

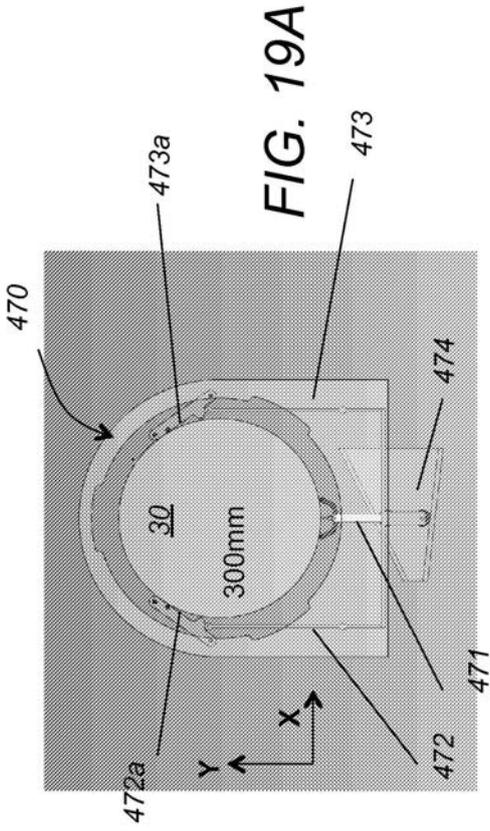


FIG. 19A

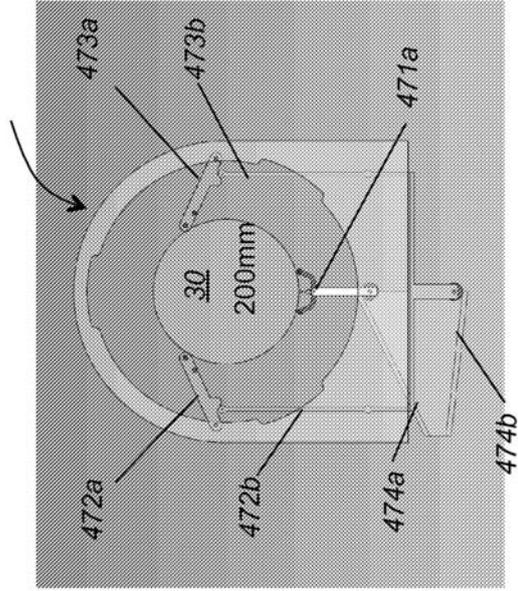


FIG. 19B

【 図 19 - 2 】

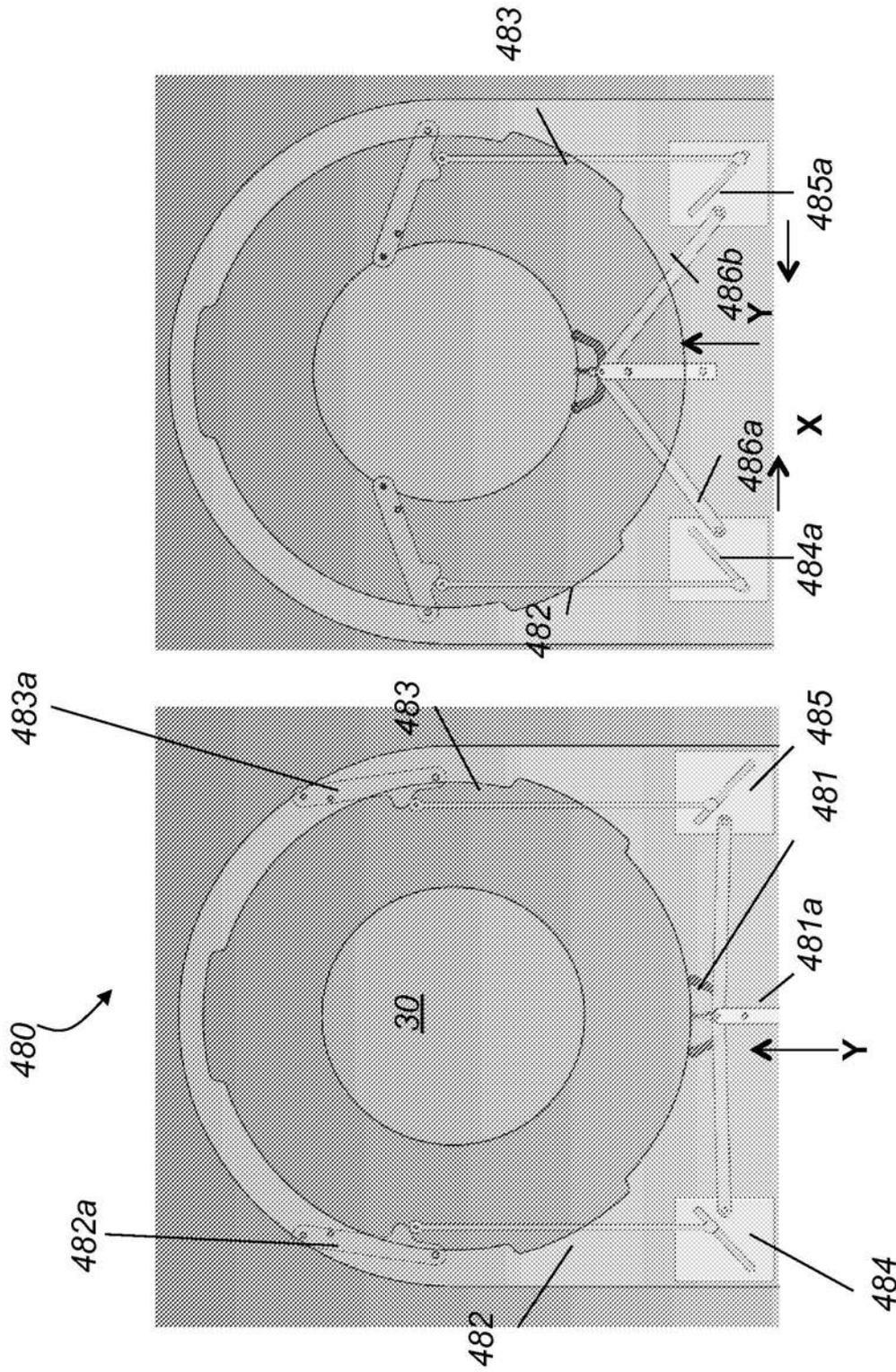
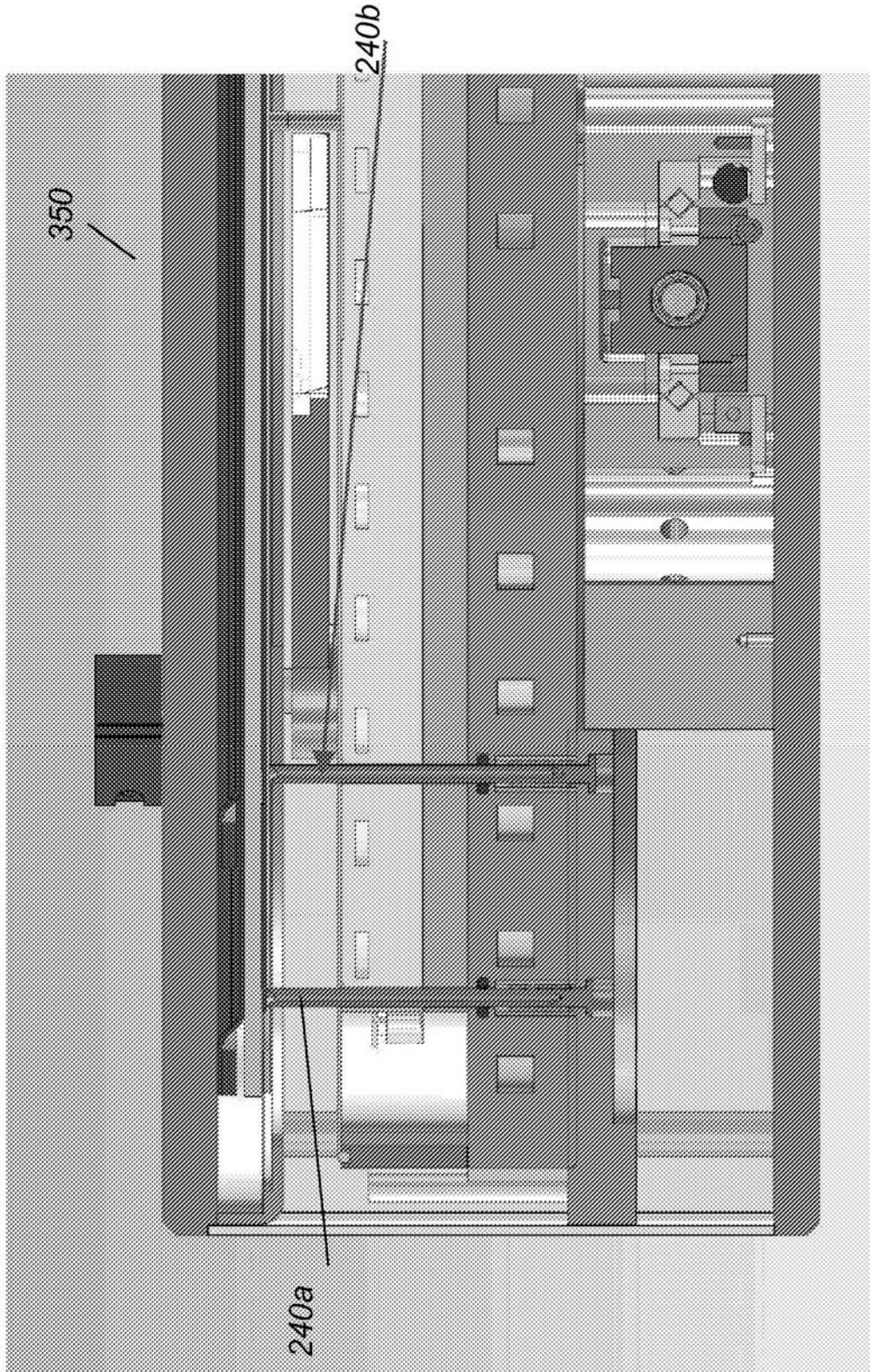


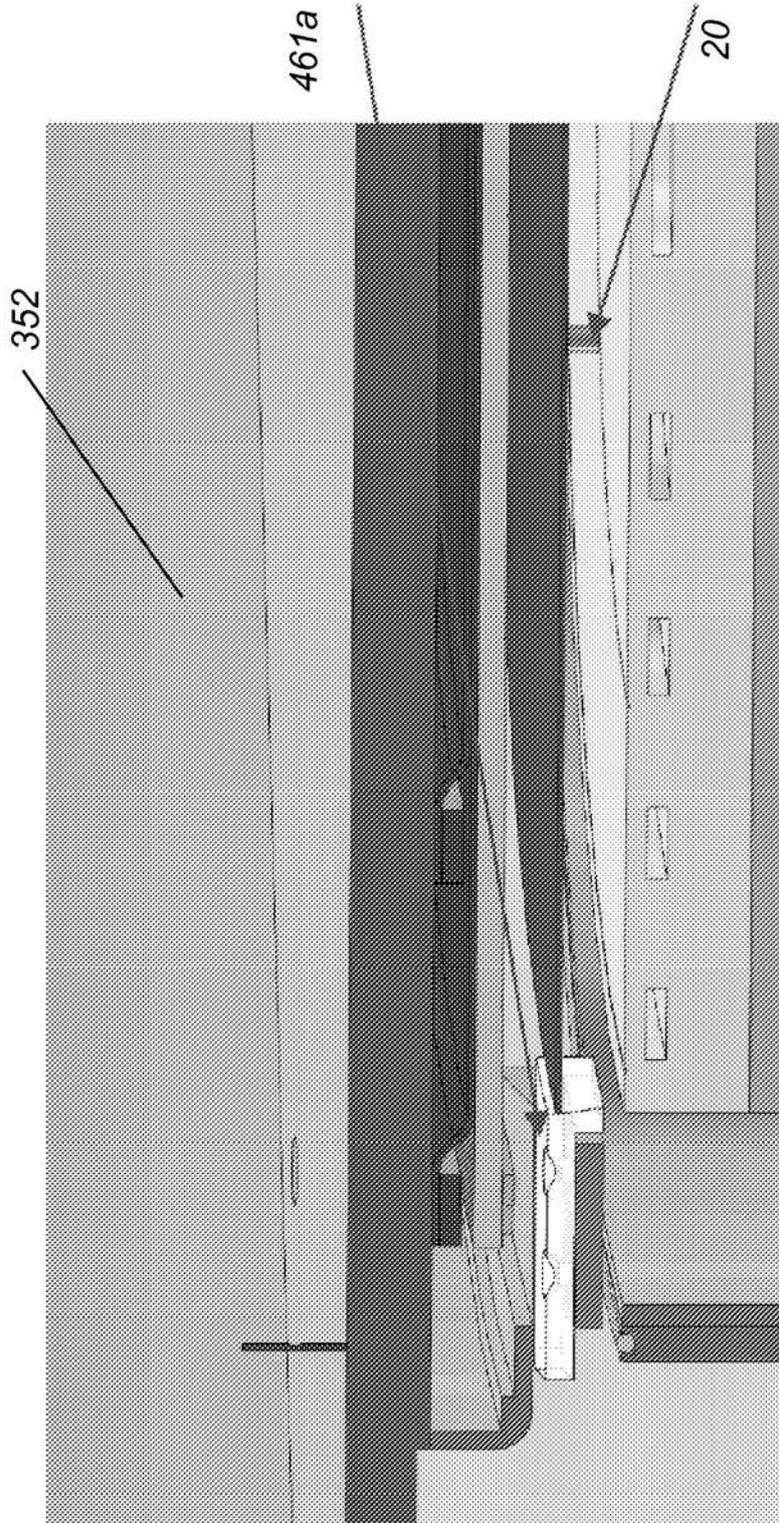
FIG. 19D

FIG. 19C

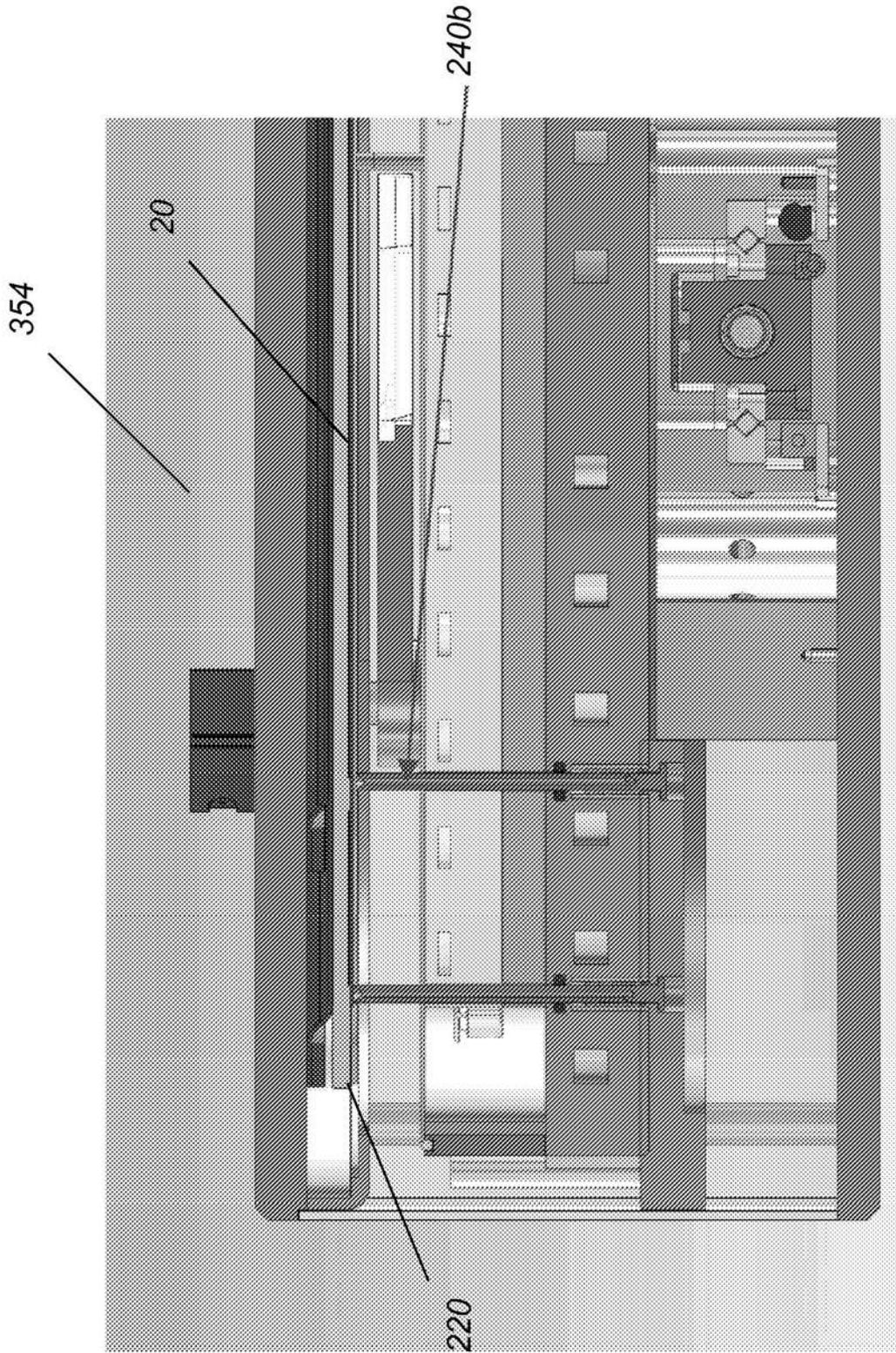
【図 20A】



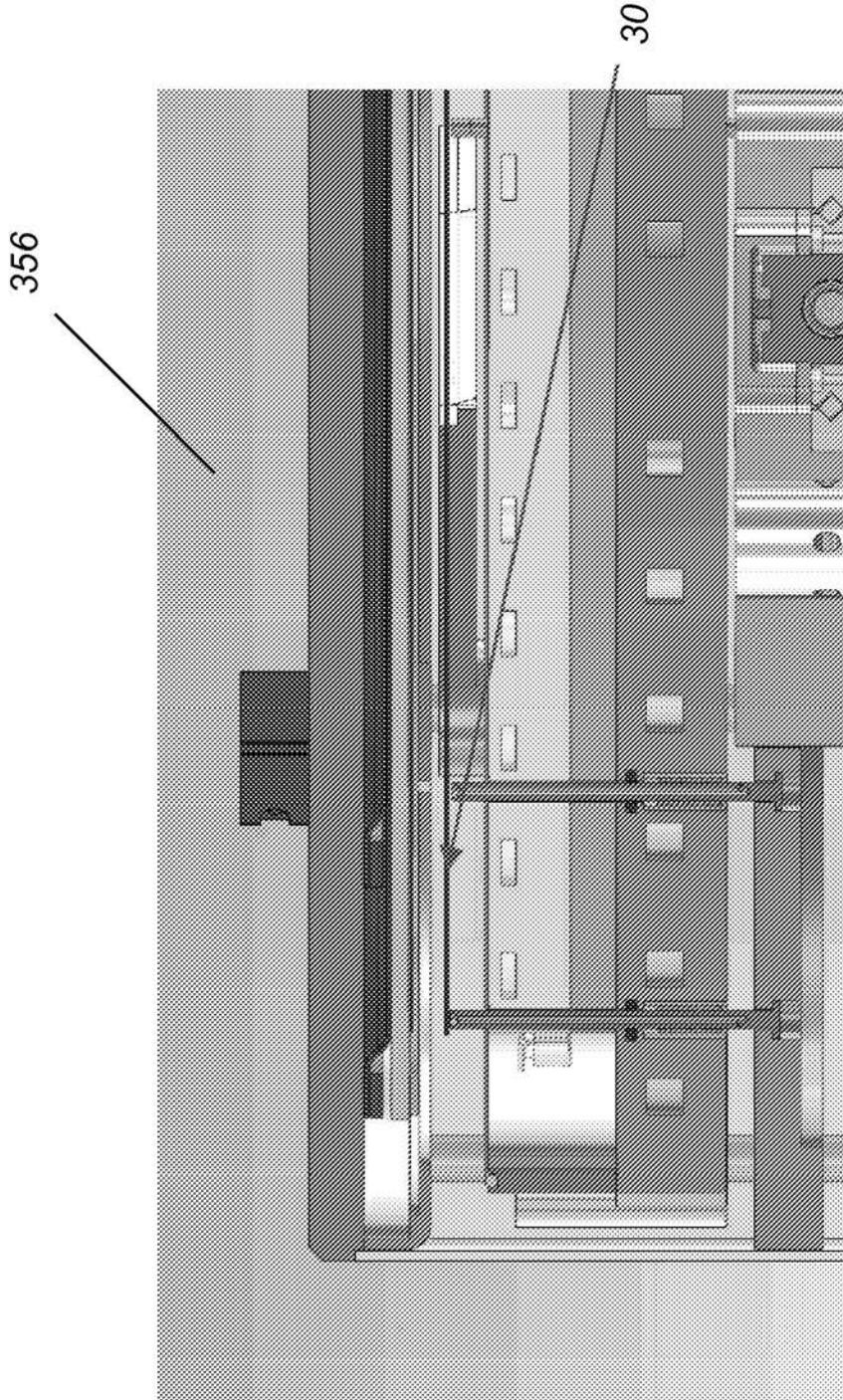
【 図 20 B 】



【図 20C】



【 図 2 1 A 】



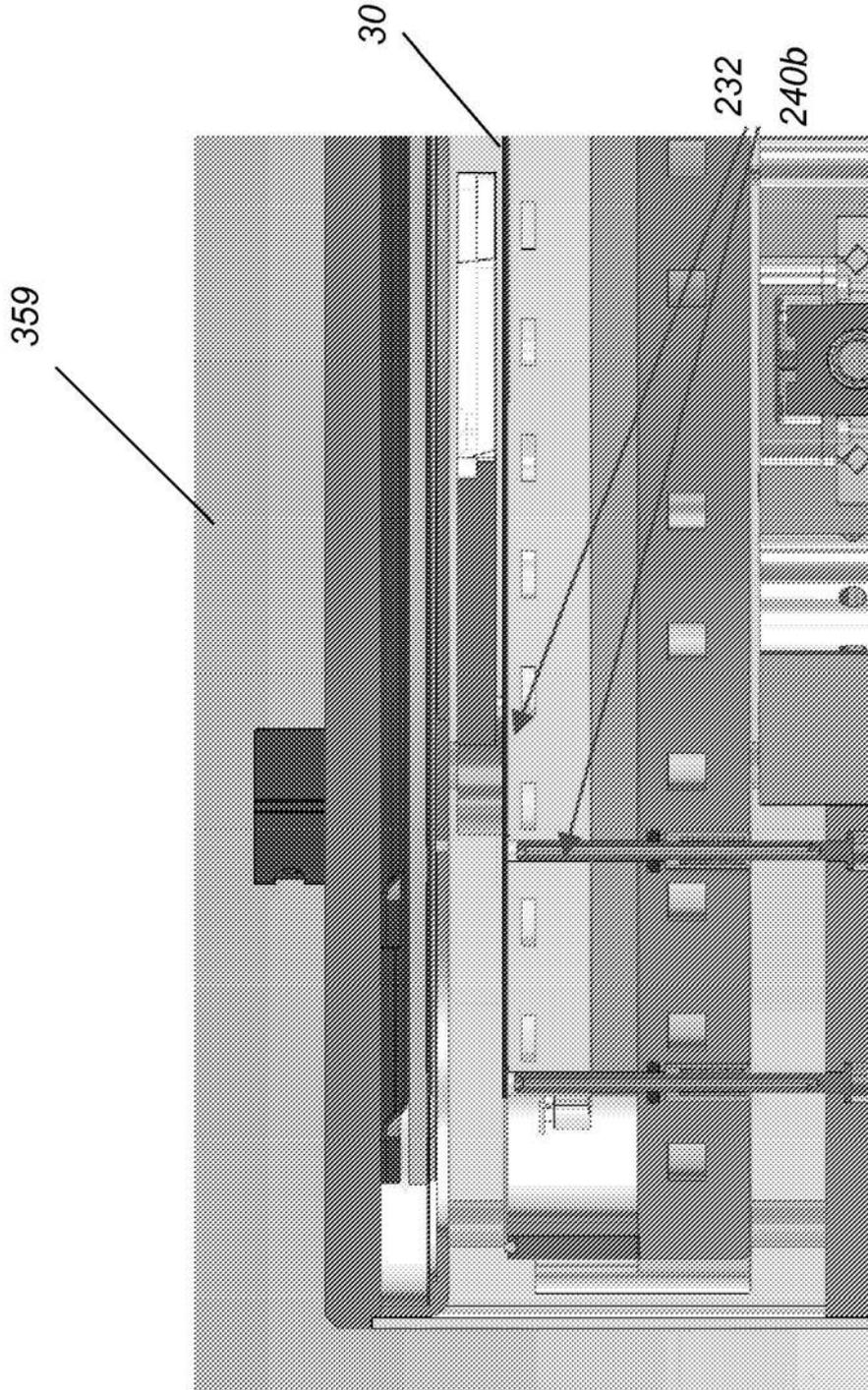
【 図 2 1 B 】

358

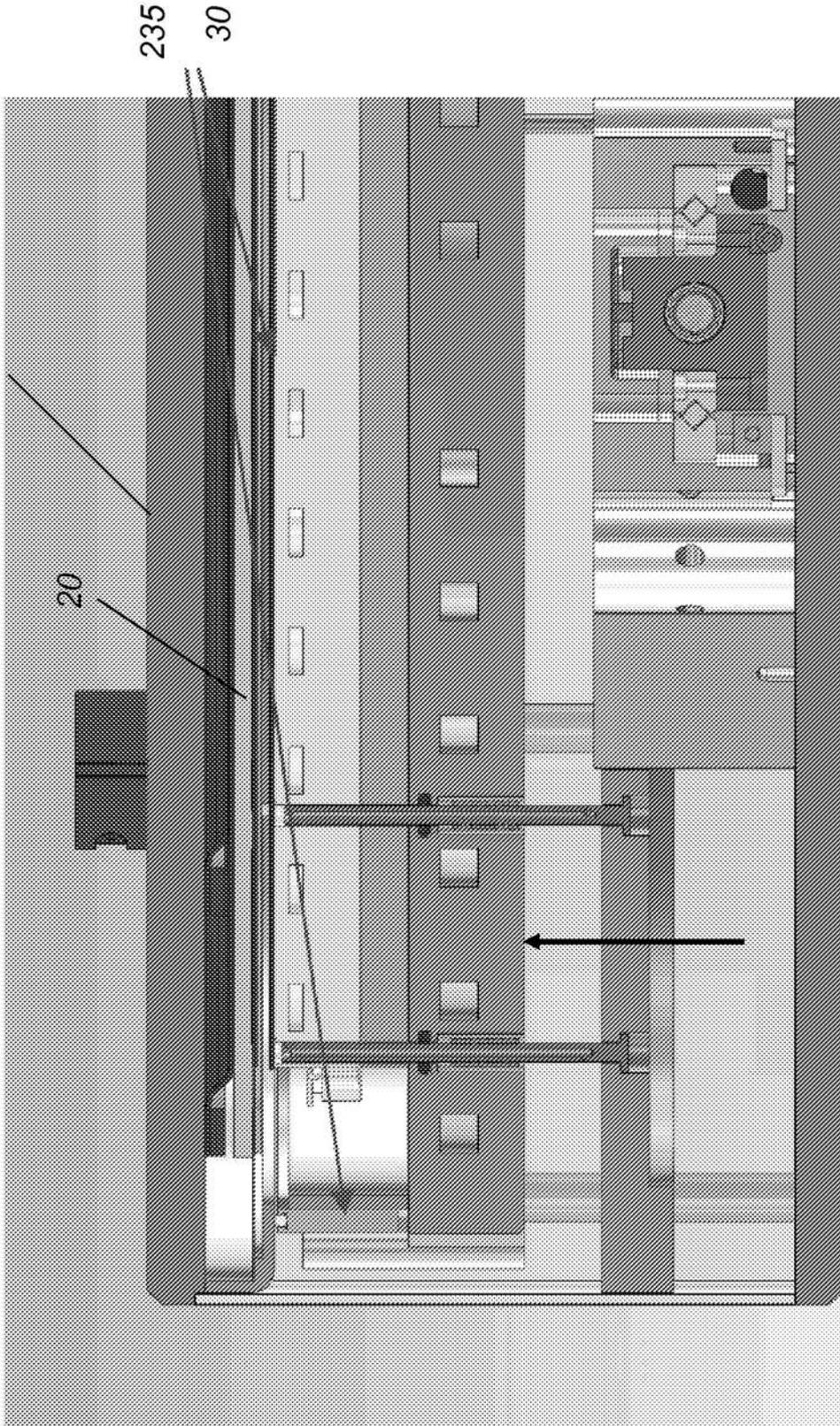
461a



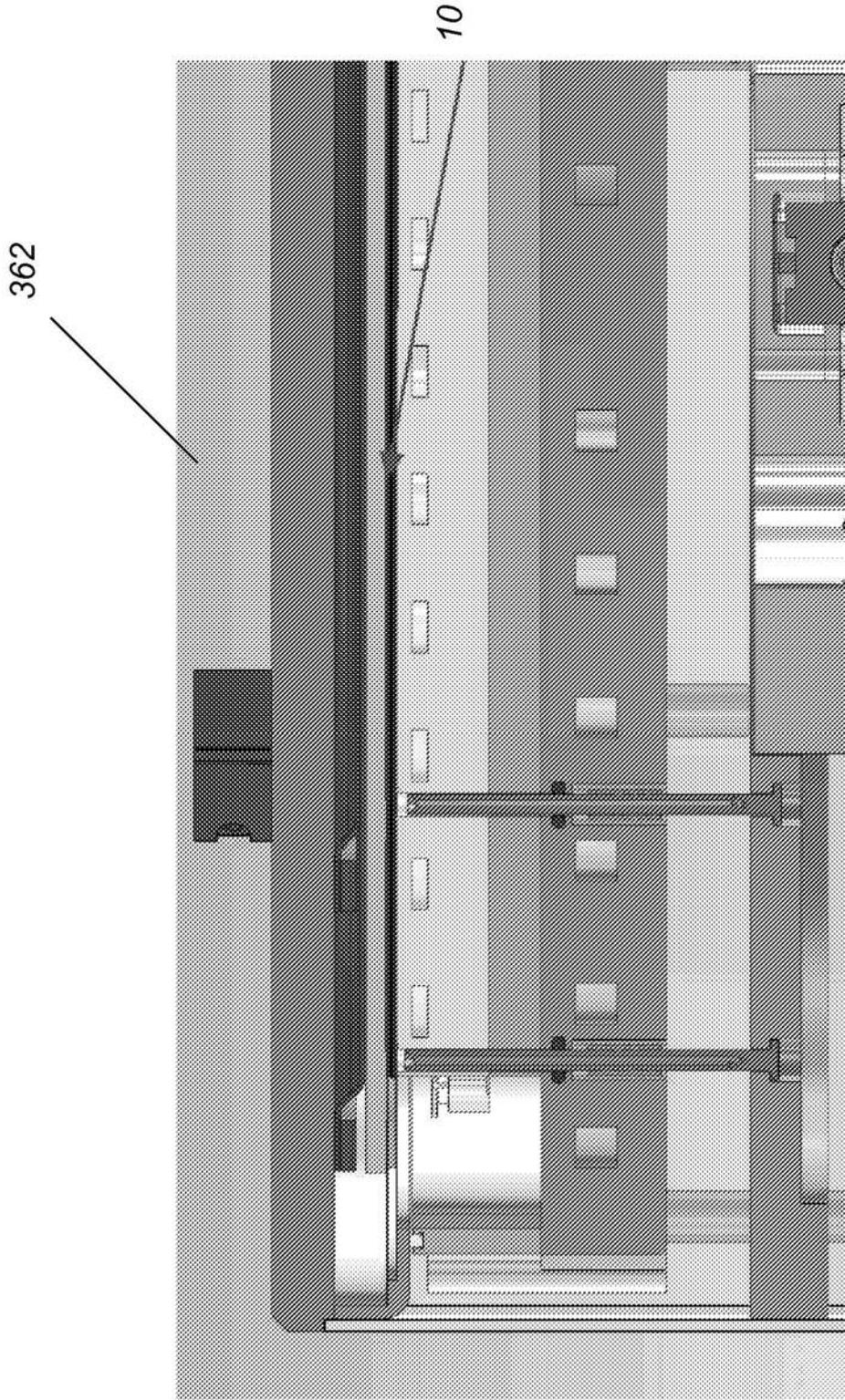
【 図 2 1 C 】



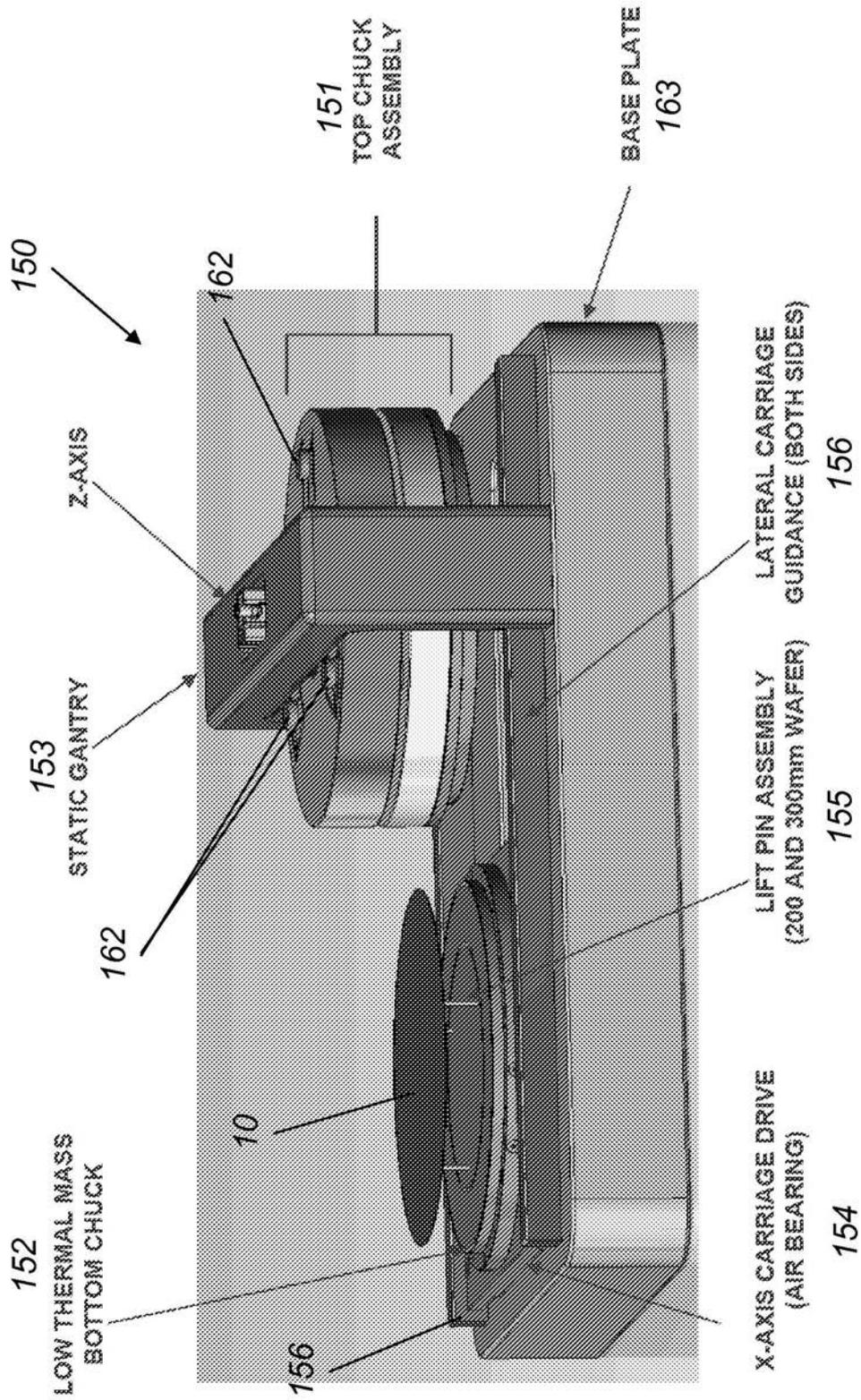
【図 22A】



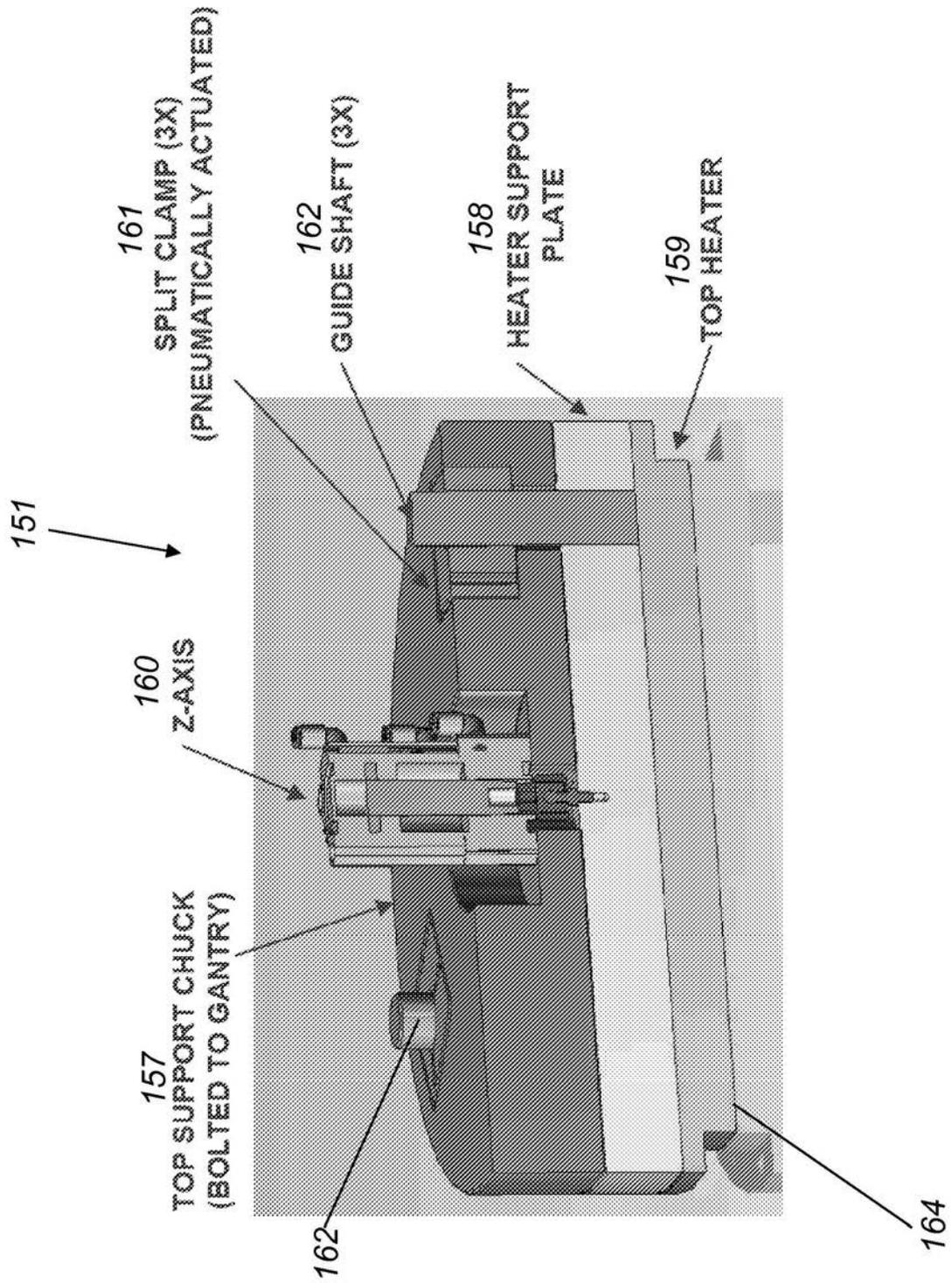
【 図 2 2 B 】



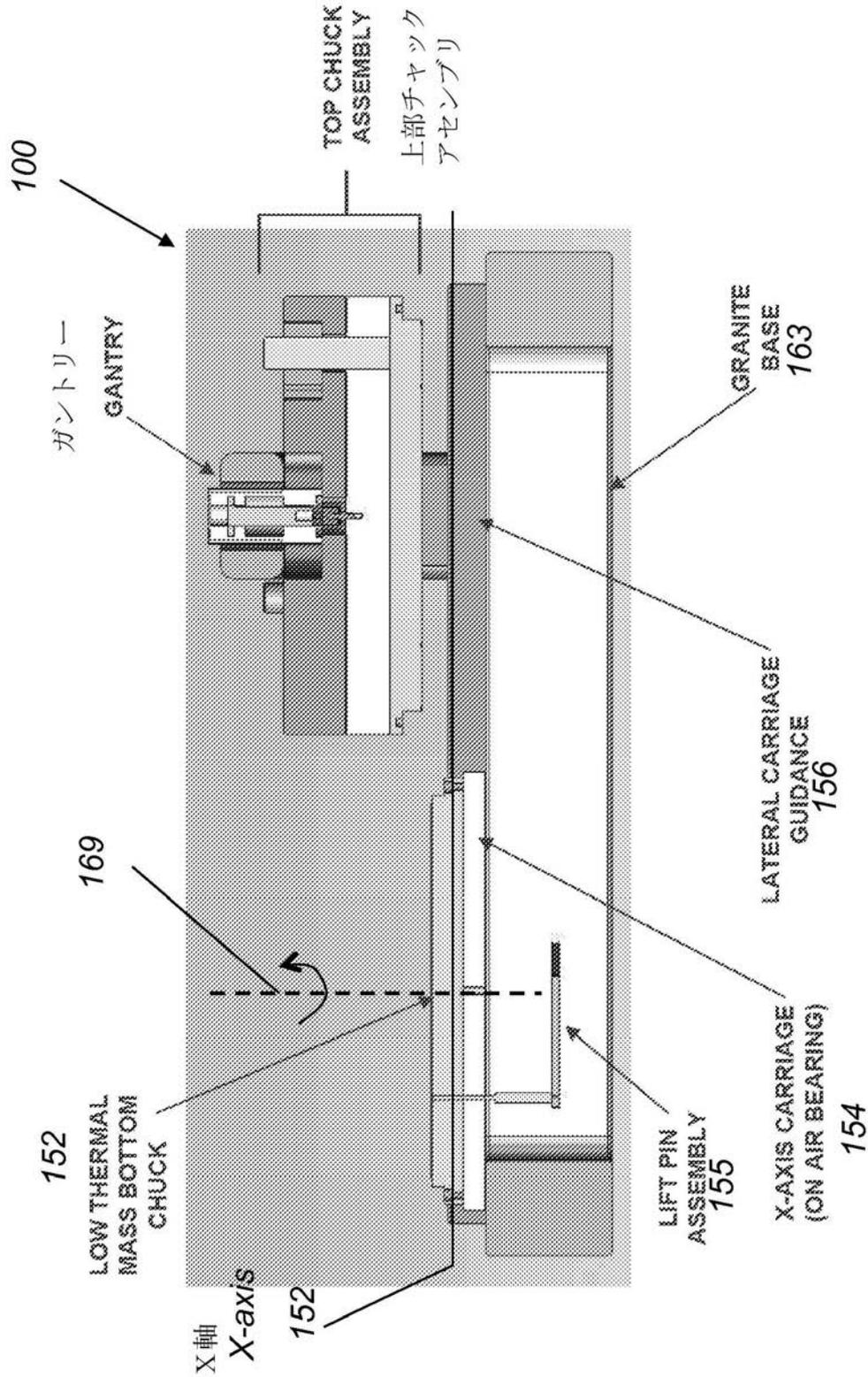
【 2 3 】



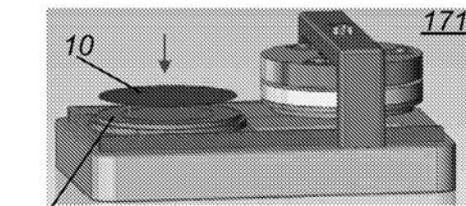
【 図 2 4 】



【 図 2 5 】

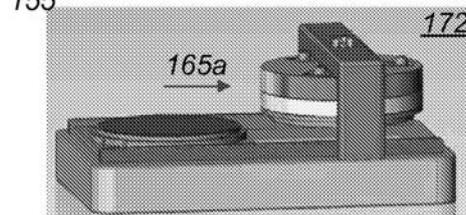


【図 26A】



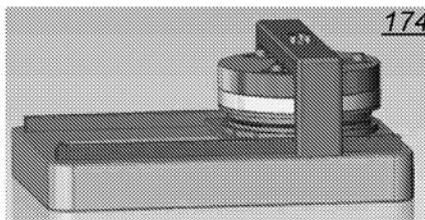
基板積層体を一次的なリフトピン上にロード
 † Load substrate stack on primary lift pins

- Carrier wafer on top キャリアウェハーを上にする
- Thinned wafer on bottom 薄化したウェハーを下にする
 - † Bonded to wafer ウェハーにボンディングされる
 - † On e-chuck eチャック上に

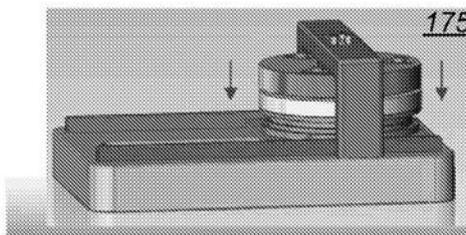


X軸キャリッジが接触位置に割り出し
 † X-axis carriage indexes to contact position

- Bottom chuck over top heater 下部チャックを上部ヒーターに重ねる



基板積層体及びヒーターの間隙を調整
 † Substrate stack and heater at gap

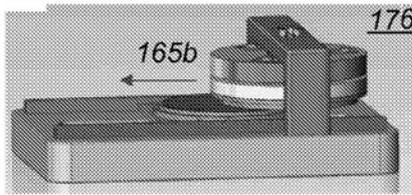


上部チャックのZ軸を下方に移動させる
 † Top chuck z-axis moves down

- 上側ヒーター及びキャリアに空気を浮上させる
 - Float air on upper heater and carrier
 - キャリアが温度設定点に達するまで一時停止
 - Dwell until carrier achieves temp setpoint
- Pull vacuum on carrier キャリア上で真空引き
- Lock guide shaft in split clamp

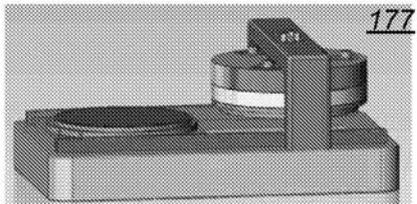
ガイドシャフトを分割クランプにロック

【 図 2 6 B 】



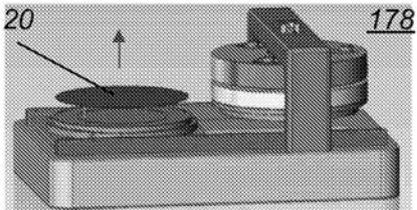
基板の熱摺動分離を制御

- ✦ Controlled thermal slide separation of substrates
 - Top chuck assembly rigidly held
上部チャックアセンブリが強固に保持される
 - Compliant bottom wafer stack
下部ウェハー積層体は順応性がある
- Twist bottom chuck and
slide X-axis carriage along 165b
下部 チャックを捻り、X軸キャ
リッジを方向165bに沿って摺動



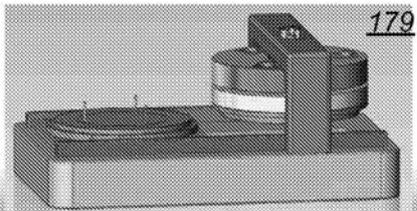
X軸キャリッジがローディング/アンローディング位置に割り出し

- ✦ X-axis carriage indexes to load/unload position
 - Cool debonded wafer
デボンディングされたウェハーを冷却
 - Enclosure ensures operator safety
エンクロージャーが操作者を安全に確保



✦ Primary substrate lift pins up for unload

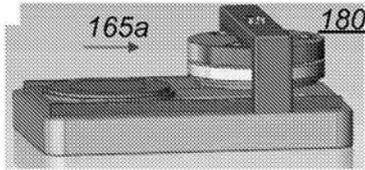
アンロードのために一次的な基板リフトピンを上昇



✦ Remove bottom substrate

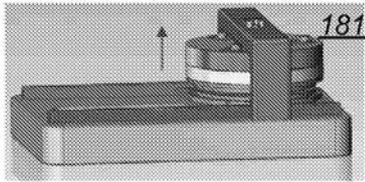
下部基板を取り外す

【 図 2 6 C 】



- ✦ X-axis carriage indexes back to contact position for carrier wafer removal

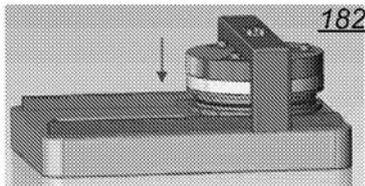
X軸キャリッジがキャリアウェハーの取り外しのために接触位置に戻るよう割り出し



- ✦ Secondary lift pins up 二次的なリフトピンを上昇

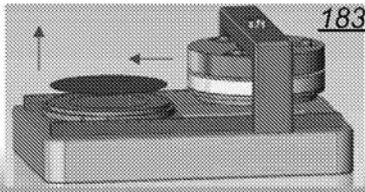
- Secondary lift pins contact adhesive side of carrier wafer
- Air purge on heater to release carrier from heater

二次的なリフトピンがキャリアウェハーの接着剤側面に接触
空気をヒーター上でパージしてヒーターからキャリアを解放



- ✦ Secondary lift pins down to a fly height above bottom chuck plane as not to contaminate surface with adhesive

接着剤で表面を汚さないように二次的リフトピンを
下部チャック平面の真上の高さに下降



- ✦ X-axis carriage indexes back to load/unload position for carrier removal

- Cool carrier wafer
- Secondary lift pins to up height
- Remove carrier wafer

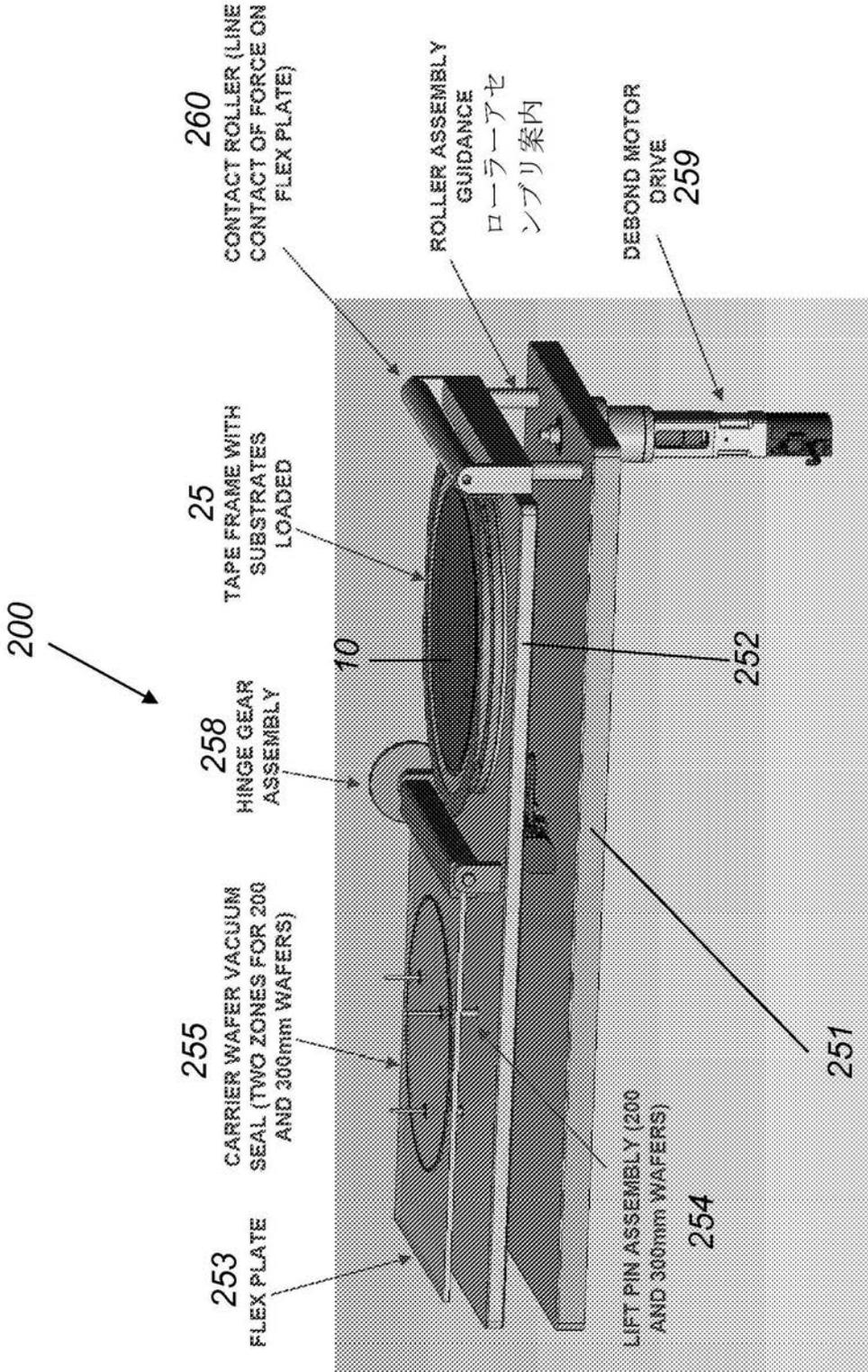
キャリアを取り外すためにX軸キャリッジが
ロード/アンロード位置に割り出して戻る

キャリアウェハーを冷却

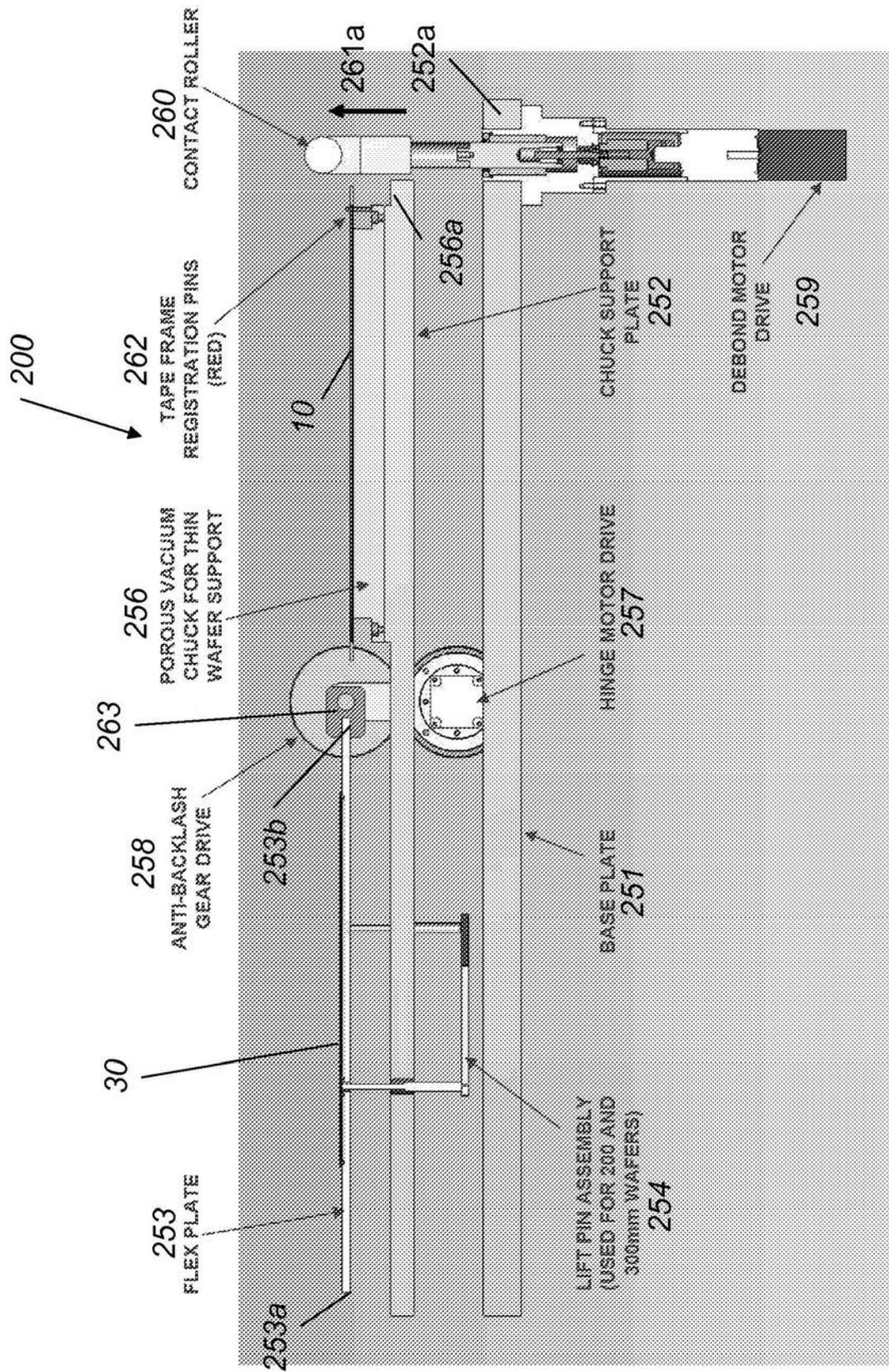
二次的リフトピンの高さを上昇

キャリアウェハーを取り外す

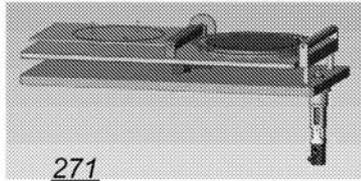
【 図 27 】



【 2 8 】



【図 29】

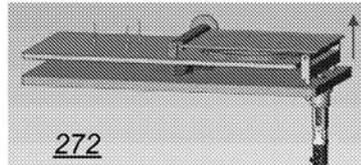


テープフレームをウェハー積層体と共にロード 270

- ✦ Load tape frame with wafer stack
 - ✦ Carrier wafer on top
 - ✦ Thinned wafer on bottom

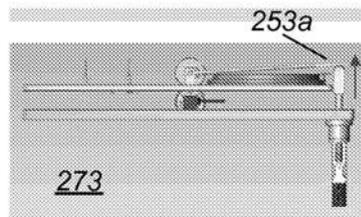
270
 ↓
 キャリアウェハーを上にする
 薄化したウェハーを下にする

- ✦ Index tape frame against registration pins and lock tape frame
 テープフレームを整合ピンに対して割り出し、テープフレームをロック
- ✦ Pull vacuum on porous chuck to hold tape frame adhesive film
 テープフレームの接着剤フィルムを保持するように多孔質チャック上で真空引き
- ✦ Thinned wafer fully supported on porous vacuum chuck
 薄化したウェハーが多孔質真空チャック上で十分に支持される



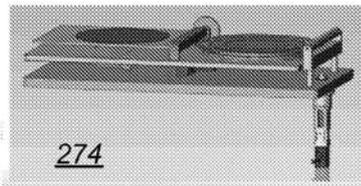
- ✦ Engage hinge motor to close flex plate onto wafer stack

- ✦ Pull vacuum on carrier wafer (top) via o-ring/suction cup sealing
 Oリング/吸着盤のシールを介してキャリアウェハー（上部）で真空引き
- ✦ Holding torque of hinge motor keeps flex plate in "closed position"
 「閉鎖位置」に屈曲板を維持するようにヒンジモーターのトルクを保持



- ✦ Engage debond motor drive for delamination of wafer stack

- ✦ Plasma activated release layer tuned to release elastomer from thinned wafer first (bottom)
 プラズマ活性化したリリース層が薄化したウェハー（下部）から先にエラストマーを解放するように調整される
- ✦ Through initial flexing, carrier wafer fully delaminates/debonds from thinned wafer
 最初の屈曲によりキャリアウェハーが薄化したウェハーから完全に離層/デボンディング
- ✦ Hold debond motor drive at this position
 デボンドモータードライブをこの位置に保持



- ✦ Hinge motor opens flex plate in controlled manner to "open position"

- ✦ Release vacuum on carrier wafer
 キャリアウェハー上で真空を解放
- ✦ Lift pins up to remove carrier wafer with elastomer facing up
 エラストマーが上に面したキャリアウェハーを取り外すようにピンを上昇
- ✦ Release vacuum and unlock tape frame for manual removal

手動による取り外しのために真空を解放してテープフレームをアンロック

フロントページの続き

- (72)発明者 ジョンソン, ヘイル
アメリカ合衆国, ヴィティアー 05677, ウォーターベリー センター, 228 スス ドライブ, シー/オー スス マイクロテク, アイエヌシー.
- (72)発明者 ゴールン, パトリック
アメリカ合衆国, ヴィティアー 05677, ウォーターベリー センター, 228 スス ドライブ, シー/オー スス マイクロテク, アイエヌシー.
- (72)発明者 ヒューレット, エメット
アメリカ合衆国, ヴィティアー 05677, ウォーターベリー センター, 228 スス ドライブ, シー/オー スス マイクロテク, アイエヌシー.
- (72)発明者 ハーマノウスキー, ジェームズ
アメリカ合衆国, ヴィティアー 05677, ウォーターベリー センター, 228 スス ドライブ, シー/オー スス マイクロテク, アイエヌシー.
- (72)発明者 スティルス, マシュー
アメリカ合衆国, ヴィティアー 05677, ウォーターベリー センター, 228 スス ドライブ, シー/オー スス マイクロテク, アイエヌシー.
- (72)発明者 クンラ, マイケル
アメリカ合衆国, ヴィティアー 05677, ウォーターベリー センター, 228 スス ドライブ, シー/オー スス マイクロテク, アイエヌシー.
- (72)発明者 パトリシオ, デニス
アメリカ合衆国, ヴィティアー 05677, ウォーターベリー センター, 228 スス ドライブ, シー/オー スス マイクロテク, アイエヌシー.