

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-540354  
(P2013-540354A)

(43) 公表日 平成25年10月31日(2013.10.31)

(51) Int.Cl.

H01L 21/66 (2006.01)  
G01R 31/28 (2006.01)

F 1

H01L 21/66  
G01R 31/28

テーマコード(参考)

B 2G132  
K 4M106

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2013-531787 (P2013-531787)  
 (86) (22) 出願日 平成23年9月28日 (2011.9.28)  
 (85) 翻訳文提出日 平成25年5月15日 (2013.5.15)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2011/053775  
 (87) 國際公開番号 WO2012/054201  
 (87) 國際公開日 平成24年4月26日 (2012.4.26)  
 (31) 優先権主張番号 61/404,234  
 (32) 優先日 平成22年9月28日 (2010.9.28)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

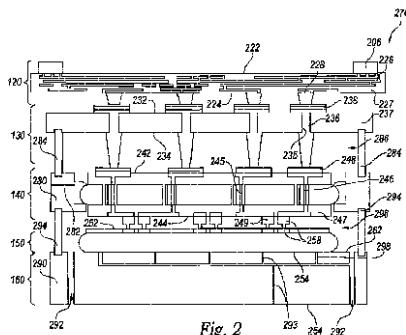
(71) 出願人 513075582  
 アドバンスド インクワイアリー システムズ インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 97124 オレゴン州  
 ヒルズボロ ノースウェスト エバーグリーン パークウェイ 20520 スイート 100  
 (74) 代理人 110001243  
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウエハテストシステムならびに関連する使用方法および製造方法

## (57) 【要約】

ウエハテストが開示される。ウエハテストシステムは、別個に作動させることができる真空、または圧力差により、ウエハをウエハトランスレータに、また、ウエハトランスレータをインターポーザに脱着可能に取り付けるアセンブリを含む。アセンブリは、ウエハトランスレータに結合されたウエハトランスレータ支持リングを含み、第1の可撓性材料がウエハトランスレータ支持リングから延びて、ウエハトランスレータとインターポーザとの間の空間を囲繞するようにし、空間が、1つまたは2つ以上の第1の排気経路を介して、第1の真空排気により排気されてもよいようにする。アセンブリは、ウエハおよびチャックに結合されたウエハ支持リングをさらに含むことができ、第2の可撓性材料がウエハ支持リングから延びて、ウエハとウエハトランスレータとの間の空間を囲繞するようにし、空間が、1つまたは2つ以上の第2の排気経路を介して、第2の真空排気により排気されてもよいようにする。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ウエハテストシステムであって、  
テスタと、  
プローバと、  
前記テスタと前記プローバとの間のケーブルであって、前記プローバが、  
インターポーザと、  
前記インターポーザに隣接したウエハトランスレータと、  
前記ウエハトランスレータを収容するように構成されたトランスレータ支持部材であ  
って、前記トランスレータ支持部材が、前記ウエハトランスレータと前記インターポーザ  
との間の空間を少なくとも部分的に密封するように構成された封止部材を有する、トラン  
スレータ支持部材と、  
を含むケーブルと、  
を備える、ウエハテストシステム。

**【請求項 2】**

前記インターポーザが前記ウエハトランスレータに隣接した接触ピンを含み、  
前記ウエハトランスレータが前記インターポーザに隣接した第1の側面にある第1の端  
子と、第2の側面にある第2の端子と、前記第1の端子と前記第2の端子との間の電気的  
経路とを含み、  
前記空間が少なくとも部分的に真空状態にあるときに、前記第1の端子に接触するよう  
に前記接触ピンが構成される、  
請求項1に記載のウエハテストシステム。

**【請求項 3】**

前記トランスレータ支持部材が前記ウエハトランスレータと前記インターポーザとの間  
の前記空間へまたは前記空間から気体を通過させるように構成された経路を含む、請求項  
1に記載のウエハテストシステム。

**【請求項 4】**

前記トランスレータ支持部材が前記封止部材を収容するように構成された溝を有するリ  
ングを含み、  
前記封止部材が前記リングの前記溝に少なくとも部分的に収容されるほぼ可撓性の材料  
を含む、  
請求項1に記載のウエハテストシステム。

**【請求項 5】**

前記トランスレータ支持部材が溝を有するリングを含み、  
前記封止部材が基部部分と前記基部部分から延びる上部部分とを含み、前記基部部分が  
前記リングの前記溝に収容される、  
請求項1に記載のウエハテストシステム。

**【請求項 6】**

前記トランスレータ支持部材がフランジ付の溝を有するリングを含み、  
前記封止部材が基部部分と前記基部部分から延びる上部部分とを含み、  
前記基部部分が前記リングの前記溝に収容され、前記溝の前記フランジにより保持され  
る、  
請求項1に記載のウエハテストシステム。

**【請求項 7】**

前記トランスレータ支持部材がフランジ付の溝を有するリングを含み、  
前記封止部材が基部部分と前記基部部分から延びる上部部分とを含み、  
前記基部部分が前記リングの前記溝に収容され、前記溝の前記フランジにより保持され  
、  
前記上部部分が円周の外へ向かって、前記トランスレータ支持部材に対して角度をつけ  
られている、

10

20

30

40

50

請求項 1 に記載のウエハテストシステム。

【請求項 8】

前記封止部材が第 1 の封止部材であり、

前記ウエハトランスレータの前記第 2 の側面に隣接したウエハを保持するように構成されたチャックと、

前記チャックを収容するように構成されたチャック支持部材であって、前記チャック支持部材が前記ウエハと前記ウエハトランスレータとの間の空間を少なくとも部分的に密封するように構成された第 2 の封止部材を有する、チャック支持部材と、をさらに含む、

請求項 1 に記載のウエハテストシステム。

10

【請求項 9】

第 1 の側面および第 2 の側面を有する基板と、

前記第 1 の側面にある第 1 の端子と、

前記第 1 の側面の反対側にある前記第 2 の側面にある第 2 の端子と、

前記第 1 の端子と前記第 2 の端子との間の電気的経路と、

前記基板を収容するように構成されるトランスレータ支持部材であって、前記トランスレータ支持部材が、

前記ウエハトランスレータと前記ウエハトランスレータの前記第 1 の側面に隣接したインターポーラーとの間の空間を少なくとも部分的に密封するように構成された封止部材を有する、トランスレータ支持部材と、を備える、ウエハトランスレータ。

20

【請求項 10】

前記トランスレータ支持部材が前記ウエハトランスレータと前記インターポーラーとの間の前記空間へまたは前記空間から気体を通過させるように構成された経路を含む、請求項 9 に記載のウエハトランスレータ。

【請求項 11】

前記トランスレータ支持部材が前記封止部材を収容するように構成された溝を有するリングを含み、

前記封止部材が前記溝に少なくとも部分的に収容されるほぼ可撓性の材料を含む、

請求項 9 に記載のウエハトランスレータ。

30

【請求項 12】

前記トランスレータ支持部材が溝を有するリングを含み、

前記封止部材が基部部分と前記基部部分から延びる上部部分とを含み、前記基部部分が前記リングの前記溝に収容される、

請求項 9 に記載のウエハトランスレータ。

【請求項 13】

前記トランスレータ支持部材がフランジ付の溝を有するリングを含み、

前記封止部材が基部部分と前記基部部分から延びる上部部分とを含み、

前記基部部分が前記リングの前記溝に収容され、前記溝の前記フランジにより保持される、

請求項 9 に記載のウエハトランスレータ。

40

【請求項 14】

前記トランスレータ支持部材がフランジ付の溝を有するリングを含み、

前記封止部材が基部部分と前記基部部分から延びる上部部分とを含み、

前記基部部分が前記リングの前記溝に収容され、前記溝の前記フランジにより保持され、

前記上部部分が円周の外へ向かって、前記トランスレータ支持部材に対して角度をつけられている、

請求項 9 に記載のウエハトランスレータ。

50

**【請求項 15】**

接合パッドを有するウエハとの接触を確立する方法であって、

インターポーザおよびウエハトランスレータを前記ウエハに隣接して配置するステップであって、前記ウエハトランスレータが前記ウエハの前記接合パッドに面する端子を有する、ステップと、

前記インターポーザと前記ウエハトランスレータとの間の第1の空間、および、前記ウエハと前記ウエハトランスレータとの間の第2の空間を少なくとも部分的に封止するステップと、

前記第1の空間内に第1の真空、および、前記第2の空間内に第2の真空を確立するステップと、

前記第1の真空および前記第2の真空により、前記ウエハトランスレータの前記端子を前記ウエハの前記接合パッドと接触するステップと、

を備える方法。

**【請求項 16】**

前記端子と前記接合パッドとの間の目標の接触度に基づいて前記第1の真空および前記第2の真空のうちの少なくとも1つを調節するステップをさらに備える、請求項15に記載の方法。

**【請求項 17】**

前記端子と前記接合パッドとが互いに電気的かつ物理的に接触するように前記第1の真空および前記第2の真空のうちの少なくとも1つを調節するステップをさらに備える、請求項15に記載の方法。

**【請求項 18】**

前記ウエハをチャック上に保持するステップであって、前記ウエハが前記ウエハトランスレータに面する第1の側面と前記チャックに面する第2の側面とを有する、ステップと、

前記ウエハの前記第2の側面と前記チャックとの間に第3の真空を確立するステップと、

前記端子と前記接合パッドとの間の目標の接触度に基づいて前記第1の真空、前記第2の真空および前記第3の真空のうちの少なくとも1つを調節するステップと、  
をさらに備える、請求項15に記載の方法。

**【請求項 19】**

前記接合パッドが第1の接合パッドであり、

前記端子が第1の端子であり、

前記ウエハが複数の追加の接合パッドをもまた含み、

前記ウエハトランスレータが前記ウエハの前記接合パッドに対応する複数の追加の端子をもまた含み、

前記複数の端子と前記対応する接合パッドとの間の目標の接触度に基づいて前記方法が前記第1の真空および前記第2の真空のうちの少なくとも1つを調節するステップさらに含む、

請求項15に記載の方法。

**【請求項 20】**

前記第1の空間内の第1の圧力および前記第2の空間内の第2の圧力のうちの少なくとも一方を制御して、他方とは異なるようにすることにより前記ウエハトランスレータ上の力を制御するステップをさらに備える、請求項15に記載の方法。

**【請求項 21】**

接合パッドを有するウエハとの接触を確立するための装置であって、

インターポーザと、

前記インターポーザに隣接した第1の側面および前記ウエハに隣接した第2の側面を有するウエハトランスレータであって、前記ウエハトランスレータが前記ウエハの前記接合パッドに面する端子を有する、ウエハトランスレータと、

10

20

30

40

50

前記インターポーザと前記ウエハトランスレータとの間の第1の空間を少なくとも部分的に封止するための手段と、

前記ウエハと前記ウエハトランスレータとの間の第2の空間を少なくとも部分的に封止するための手段と、  
を備える装置。

【請求項22】

前記第1の空間内に第1の真空を確立する手段と、  
前記第2の空間内に第2の真空を確立する手段と、  
をさらに備える、請求項21に記載の装置。

【請求項23】

前記第1の空間内に第1の真空を確立する手段と、  
前記第2の空間内に第2の真空を確立する手段と、  
前記端子と前記接合パッドとの間の目標の接触度に基づいて前記第1の真空および前記第2の真空のうちの少なくとも1つを調節する手段と、  
をさらに備える、請求項21に記載の装置。

【請求項24】

前記調節する手段が前記第1の真空および前記第2の真空のうちの少なくとも一方を調節して、他方とは異なるようにするように構成される、請求項21に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連アプリケーションへの相互参照

本出願は、2010年9月28日に出願された米国特許仮出願第61/404,234号、名称「スタッツ内部の接点圧力を印加および管理するための3つの独立な真空隔室を有するウエハチャック、ウエハ、ウエハトランスレータ、およびテスタDIBボードの構成またはスタッツ、加えて、特定ウエハ用の特別仕様のトランスレータを作成するためのリードタイムおよび費用の最小化のためにウエハトランスレータのテスタ側の面にわたって標準化接点パターンを作成するシステム」の優先権を主張し、その全体を参照することにより本明細書に組み込まれる。

【0002】

本技術は、一般に半導体製造装置に関し、より詳細には、チャック、ウエハ、ウエハトランスレータ、およびインターポーザを脱着可能に取り付けられた状態にしておくためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0003】

半導体は、デジタルカメラ、携帯電話、コンピュータ、および多数のその他の技術アプリケーションにおいて使用される。半導体は一般に、複数の半導体ウエハをそれぞれ含むパッチで製造され、半導体ウエハの内部および上に、集積回路を有するダイが様々な半導体製造工程を介して形成される。完成されたウエハは、電気的にテストされて、ウエハ上のダイのどれが所定の仕様にしたがって動作可能であるかを判定する。このようにして、欠陥のあるダイはパッケージされず、欠陥がなければ完成品に組み込まれる。

【発明の概要】

【0004】

電気的テストの間、通常、半導体ウエハ表面上の導電性領域をプローブカードに接触する。ウエハは一般に可動チャック上に載せられ、これを使用して、プローブカードに対してウエハを配置し、テスト中にウエハを定位置に保持する。プローブカードを利用する従来のテストシステムは高価であり、また、ある寸法を超えては小型化できなかった。したがって、半導体ウエハ上の個々のダイを安価、迅速かつ効果的にテストするために使用できる改善されたウエハテストシステムを得ることが望ましい。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

## 【0005】

【図1】本開示の技術の実施形態により構成されたテスト環境の略ブロック図である。

【図2】本開示の技術の実施形態により構成されたウエハテストスタックの部分概略図である。

【図3A】本開示の技術の実施形態により構成されたウエハトランスレータの部分概略等角図である。

【図3B】本開示の技術の実施形態によるインターポーザに動作可能に結合されたウエハトランスレータの部分概略横断側面図である。

【図4A】本開示の技術の実施形態によるウエハチャックに結合されたウエハの部分概略等角図である。  
10

【図4B】本開示の技術の実施形態によるウエハトランスレータに動作可能に結合されたウエハおよびウエハチャックの部分概略横断側面図である。

【図5】本開示の技術の実施形態による取り付け処理の間の図2のウエハテストスタックの一部分の部分概略側面図である。

【図6】ウエハチャック、ウエハ、ウエハトランスレータ、およびインターポーザがスタッカされた構成で脱着可能に取り付けられた後の図5のウエハテストスタックの一部分の部分概略側面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0006】

本開示の技術の実施形態は、概してウエハテストシステムならびに関連する使用方法および製造方法を対象とする。本明細書において「1つの実施形態」、「ある実施形態」、または同様の語句は、その実施形態に関連して述べられた特定の特徴、構造、動作、または特性が、本技術の少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。このように、明細書内でそのようなフレーズまたは語句が用いられている場合、必ずしもすべて同じ実施形態を指すものではない。さらに、1つまたは2つ以上の実施形態において、様々な特定の特徴、構造、動作、または特性は、適切な形で組み合わされてもよい。  
20

## 【0007】

「パッド」、「接点」、および「電気端子」の用語は、本明細書において使用されるように、一般に、1つの構成要素と別の構成要素との間に物理的および電気的接続がなされる導電性領域を指す。集積回路の文脈において、「パッド」は一般に、集積回路の表面またはその近傍の金属化領域を指し、通常、集積回路へ、または集積回路から、またはその両方の信号をやりとりするための物理的な接続端子を形成するために使用される。そのような集積回路パッドは、金属、金属合金、または、金属および金属合金の両方、またはいずれか一方からなる層をいくつかを含むスタック構造から形成されていてもよく、一般に、集積回路の導電性材料の最上層に存在する。  
30

## 【0008】

「ウエハトランスレータ」の語句は、ダイシングされていない集積回路のI/Oパッド（端子、パッド、接点パッド、接合パッド、チップパッド、またはテストパッドと呼ばることもある）の、その他の電気的構成要素への接続を容易にする装置を指す。「I/Oパッド」が一般的な用語であり、本技術が集積回路の特定のパッドが入力、出力、または入出力回路の部分のいずれであるかに関して制限されることは理解されよう。  
40

## 【0009】

ウエハトランスレータは、ウエハと他の電気的構成要素との間に配置されてもよい。ウエハトランスレータは、2つの主表面を有し、各表面がそこに配置された端子を有する基板と、少なくとも1つの第1の表面上の端子と少なくとも1つの第2の表面上の端子との間に電気的導通を提供するために基板を貫通して配置された電気的経路とを含むことができる。ウエハに面して配置されるように設計された主表面は、ウエハトランスレータのウエハ側の側面と呼ぶこともできる。ウエハトランスレータのウエハ側の側面は、ウエハ上の集積回路のI/Oパッドの少なくとも一部分のレイアウトに一致する端子のパターンを有することができる。ウエハトランスレータは、ウエハと他の電気的構成要素と  
50

の間に配置される際に、ウエハ上の複数の集積回路の1つまたは2つ以上のI/Oパッドと電気的に接触し、それを通じて、その他の電気的構成要素への電気的経路を提供する。

#### 【0010】

ウエハトランスレータは、第1の尺度、すなわち寸法で製作された1つまたは2つ以上の電気端子と、第2の尺度、すなわち寸法で製作された対応する一式の電気端子との間に電気的接続を達成するために使用される構造である。ウエハトランスレータは、1つの技術における最小の形態（例えば、プロープカードのピン）と、別の技術における最大の形態（例えば、集積回路の接合パッド）との間に電気的な橋を提供できる。便宜上、ウエハトランスレータは、その意図する意味に関して多義性はない場合、単にトランスレータと呼ぶことができる。

10

#### 【0011】

「トランスレートされたウエハ」の語句は、ウエハおよびウエハトランスレータの組を指し、これは取り付けられた状態にあり、ウエハ上の集積回路の接点パッドの所定の部分または全ては、トランスレータのウエハ側の側面上に配置された対応する電気的接続に電気的に接触している。取り外し可能な取り付けは、例えば、真空を介する、または他の圧力差を介する取り付けにより達成されてもよい。つまり、ウエハとウエハトランスレータとの間の空間内の圧力をその空間の外の圧力（一般に大気圧）よりも減らすことにより、ウエハおよびウエハトランスレータは取り付けられた状態に配置される。

20

#### 【0012】

本明細書において使用される「テスタ」の用語は、機器、一般に電気的機器を指し、集積回路が所定の仕様にしたがって機能しているかの判定に使用される。「チップ」、「集積回路」、「半導体素子」および「マイクロ電子素子」の用語は、この分野において同じ意味で使われることもある。本技術は、チップ、集積回路、半導体素子およびマイクロ電子素子の製造およびテストに関し、これらの用語は当分野において通常理解されるとおりである。

20

#### 【0013】

ウエハテストシステムならびに関連する使用方法および製造方法のいくつかの実施形態を以下に説明する。1つの実施形態において、ウエハテストシステムは、別個に作動させることができる真空、または圧力差により、ウエハをウエハトランスレータに、また、ウエハトランスレータをインターポーザに脱着可能に取り付けるアセンブリを含む。アセンブリは、ウエハトランスレータに結合されたウエハトランスレータ支持リングを含むことができ、第1の可撓性材料がウエハトランスレータ支持リングから延びて、ウエハトランスレータとインターポーザとの間の空間を囲繞するようにし、空間が、1つまたは2つ以上の第1の排気経路を介して、第1の真空排気により排気されてもよいようとする。アセンブリは、ウエハおよびチャックに結合されたウエハ支持リングをさらに含むことができ、第2の可撓性材料がウエハ支持リングから延びて、ウエハとウエハトランスレータとの間の空間を囲繞するようにし、空間が、1つまたは2つ以上の第2の排気経路を介して、第2の真空排気により排気されてもよいようとする。

30

#### 【0014】

本技術の別の様態において、ウエハ／ウエハトランスレータ／インターポーザを取り付けられた状態で使用することにより、ウエハ上のダイシングされていない集積回路のパッドへの電気的接続が、これらの電気的接続を形成する過程においてパッドが損傷を実質的に受けることなく、提供される。本技術の様々な実施形態は、ウエハ／ウエハトランスレータの組、およびウエハトランスレータ／インターポーザの組の両方、またはいずれか一方の真空取り付けを容易にする封止構成を提供する。空気、または任意の気体もしくは気体の組み合わせの全てまたは部分は、1つまたは2つ以上の排気経路を介して、ウエハとウエハトランスレータとの間から排気される。

40

#### 【0015】

図1は、本技術の実施形態によるテスト環境100の略ブロック図である。図1の例において、テスト環境100は、テスタ102とプローバ110とを含む。テスタ102は

50

、ケーブル 104 を介してプローバ 110 に電気的に結合される。プローバ 110 は、デバイスインターフェースボード（「DIB」）120 と、インターポーザ 130 と、ウエハトランスレータ 140 とを含むことができる。以下により詳しく論ずるように、ウエハトランスレータ 140 は、ウエハ 150 への取り外し可能な電気的接続を提供する。ウエハ 150 は、複数の半導体ダイを含み、それぞれのダイは 1 つまたは 2 つ以上の接点を有する。ウエハ 150 は、プロープチャック 160 により支持される。

#### 【0016】

代表的なウエハテストの間、ウエハトランスレータ 140 およびウエハ 150 は、ウエハトランスレータ 140 上の 1 つまたは 2 つ以上のプローブがウエハ 150 上の接合パッドに接触するように配置される。このことにより、テスタ 102 は、ケーブル 104、DIB 120、インターポーザ 130、およびウエハトランスレータ 140 を含む経路を介して、ウエハ 150 に刺激信号を送ることができるようになる。同様に、テスタ 102 は、同じ経路を介して、ウエハ 150 からの応答信号を受け取ってもよい。例えば、テスタ 102 は、個々のパッドからの診断を取得可能である（例えば、テスタ 102 は、同じパッドまたは異なるパッドにおいて、信号をパッドに供給して、応答を解析できる）。

10

#### 【0017】

図 2 は、本技術の実施形態によるウエハテストスタック 270 の部分概略図である。テスタスタック 270 は、図 1 を参照して上述したいくつかの特徴を含み、それには、DIB 120、インターポーザ 130、ウエハトランスレータ 140、ウエハ 150、およびチャック 160 を含む。テスタスタック 270 は、これらの特徴を取り付けられた構成で示す。それは、テスタ（例えば、図 1 のテスタ 102）が、DIB 120、インターポーザ 130、およびウエハトランスレータ 140 を貫く電気的な橋、リンクまたは経路を介して、ウエハ 150 に動作可能に接続されるというものである。

20

#### 【0018】

DIB 120 は、第 1 の表面 222 と、この第 1 の表面 222 の反対側の第 2 の表面 224 とを有する基板 227 を含むプリント回路基板であってもよい。1 つまたは 2 つ以上のケーブルコネクタ 206 は、第 1 の表面 222 に結合されてもよい。ケーブルコネクタ 206 は、ケーブルまたはテスタと動作可能にインターフェースで接続するように構成されてもよい（図 1 に示すケーブル 104 およびテスタ 102 など）。1 つまたは 2 つ以上の DIB 接点 228 は、DIB 120 の第 2 の表面 224 上に配置されてもよい。接点 228 は、基板 227 を貫く電気的経路 226 を介して、ケーブルコネクタ 206 に動作可能に接続されてもよい。

30

#### 【0019】

インターポーザ 130 は、DIB 120 の第 2 の表面 224 に面する第 1 の表面 232 と、この第 1 の表面 232 の反対側の第 2 の表面 234 とを有するインターポーザ基板 237 を含む多層プリント回路基板であってもよい。インターポーザ 130 は、インターポーザ基板 237 内のビア 235 に配置された 1 つまたは 2 つ以上の接触ピン 236 を含むことができる。ビア 235 は、インターポーザ基板 237 を第 1 の表面 232 から第 2 の表面 234 へと横断できる。接触ピン 236 は、インターポーザの第 1 の表面 232 またはその近傍の接点パッド 238 に動作可能に結合されてもよい。接点パッド 238 は、接触ピン 236 よりも広い表面積を有することもでき、したがって、DIB 接点 228 との電気的接続を改善できる。接触ピン 236 および接点パッド 238 は、ニッケルまたは金などの導電性材料で作られてもよい。図示の実施形態において、接触ピン 236 は、ウエハトランスレータ 140 に向けて、インターポーザ 130 の第 2 の表面 234 を超えて延びる。他の実施形態において、接触ピン 236 は、インターポーザ 130 の第 2 の表面 234、および、その他の個々の接触ピン 236 の両方、またはいずれか一方に対して高さが変化してもよい。

40

#### 【0020】

ウエハトランスレータ 140 は、インターポーザ 130 に面する第 1 の表面 242 を有する基板 247 を含むことができる。第 1 の電気端子 248 は、第 1 の表面 242 または

50

その近傍に配置され、インターポーザ接触ピン236とインターフェースで接続するように構成される。第2の電気端子249は、第1の表面242の反対側の、ウエハトランスレータ140の第2の表面244またはその近傍に配置され、ウエハ150の第1の表面252上の接合パッド258とインターフェースで接続する。ウエハトランスレータ基板247を横断するビア245内に配置された電気的経路246は、第1の表面242の少なくとも1つの電気端子248と、第2の表面244の少なくとも1つの電気端子249との間に電気的導通を提供する。したがって、ウエハトランスレータ140は、インターポーザ130上のピン236と、ウエハ150上の接合パッド258との間に電気的な橋、リンクまたは経路を提供する。接合パッド258は、テスタと、ウエハ150の内部回路との間の最終的な電気的接続を達成する。

10

### 【0021】

ウエハトランスレータ140の第2の表面244の電気端子249のパターンは、ウエハ150上のパッド258の少なくとも一部分のレイアウトに一致または対応できる。本技術の様々な実施形態において、ウエハ150およびウエハトランスレータ140の両方、またはいずれか一方は、パッド258と電気端子249とが異なるパターンまたは構成を有することができる。例えば、ある実施形態において、接合パッド258およびトランスレータ電気端子249は、多角形（例えば、六角形）またはハニカム式のマトリクス状に配置される。六角形状に配置することの有利な点は、端子および接合パッドの最密充填を容易にする点である。さらなる実施形態において、接合パッド258は格子状に配置される。電気端子249は、少なくとも部分的に、ニッケル、白金、ニッケル-白金合金、または他の電気的導電性材料から作られることができ、また、接合パッド258は、少なくとも部分的に、アルミニウム、または他の電気的導電性材料から作られることができます。ある実施形態において、電気端子249は、接合パッド258の材料よりも硬い材料から作られてもよい。電気端子249は、物理的気相成長法もしくは化学気相成長法、スクリーン印刷、または他の方法により、ウエハトランスレータ140上に配置または形成される。

20

### 【0022】

いくつかの実施形態において、ウエハトランスレータ140は、一般に寸法および形状の両方、またはいずれか一方がウエハ150と同じであってもよく、また、十分な量の電気端子249を含むことができて、1度にウエハ150上の全てのパッド258に接触し、テストすることもできる（例えば、トランスレータ140がウエハ150と接触する单一インスタンス）。ある実施形態において、ウエハトランスレータ140の電気端子249は、1度の接触で、130、000またはそれ以上のウエハ150上のパッド258に接触する。特定の実施形態においては、ウエハトランスレータ140の1度の接触により、100万またはそれ以上のウエハ150上のパッド258が接触される。ある実施形態において、ウエハトランスレータ140は、寸法および形状の両方、またはいずれか一方がウエハ150と異なり、また、1度にウエハ150上のパッド258の一部のみをテストする。この後者の構成において、ウエハテストは、テスタをウエハ150の複数の部分にわたってタイルを並べるように連続して動かすことにより実施できる。例えば、特定の実施形態において、それぞれ40、000のパッド258を有するウエハの2つの領域は、ウエハトランスレータ140により連続して接触される。

30

### 【0023】

ウエハ150およびウエハトランスレータ140の両方、またはいずれか一方の構造は、これらの構成要素の間の接触を改善するために調整できる。例えば、本技術の様々な実施形態においてウエハトランスレータ140の剛性は、パッド258および電気端子249が互いに適合する必要性を減らすために変化させてもよい。ある実施形態において、可撓性ウエハトランスレータ140は、固定支持上に載せられたウエハ150の表面に弾性コンプライアンスをもたらし、他方、他の実施形態において、ウエハトランスレータ150はより高剛性である。ある実施形態において、ウエハトランスレータ140は、1つまたは2つ以上の補強基板またはその他の補強機能を含む。特定の実施形態において、ウエ

40

50

ハトランスレータ 140 は、少なくとも部分的に、シリコンまたはセラミックから作られ、また、ウエハは、少なくとも部分的にシリコンから作られる。

【0024】

ウエハ 150 とウエハトランスレータ 140 との間の接触は、疑似的な機械的接点またはその他のウエハ 150 の縁部に向かって高くなるような隆起を付け加えて、ウエハ 150 の縁部における曲げ／片持ち梁状態を減らすことによりさらに改善できる。さらに、電気的な接触を改善するために、パッド 258 および電気端子 249 の両方、またはいずれか一方の高さを、ウエハ 150 およびウエハトランスレータ 140 の両方、またはいずれか一方につけて、静的または動的に（例えば、ばねまたは同様の力により）変えてよい。

10

【0025】

ある実施形態において、ウエハトランスレータ 140 は、トランスレータ支持リング 280 に、取り外し可能に、または固定して結合される。トランスレータ支持リング 280 は、そこから延びる 1 つまたは 2 つ以上の封止部材 284 を含むことができる。封止部材 284 は、ウエハトランスレータ 140 とインターポーザ 130 との間に、気密または一般に気密封止を提供するように構成できる。トランスレータ支持リング 280 は、支持リング 280 を横断する 1 つまたは 2 つ以上の排気経路、すなわちポート、282 を含むことができる。いくつかの実施形態において、排気経路 282 には、排気経路 282 を開放および閉鎖する弁を取り付けることができる。以下に図 3A、図 3B、および図 5 を参照してより詳しく論ずるように、第 1 の真空排気の吸引を、インターポーザ 130 とウエハトランスレータ 140 との間の空間 286 において行って、空気を排気経路 282 経由で排気することができ、その結果、インターポーザ 130 とウエハトランスレータ 140 とを引き合わせて脱着可能に取り付けることができる圧力差を生じる。ある実施形態において、トランスレータ支持リング 280 の直径は、インターポーザ 130 の直径よりも小さく、トランスレータ支持リングの排気経路 282 がインターポーザ 130 の円周の内側になるようにする。さらなる実施形態において、トランスレータ支持リング 290 の直径は、インターポーザ 130 の直径と同じまたはそれよりも大きく、排気経路 282 は、インターポーザ 130 と同じまたは異なる位置になってもよい。

20

【0026】

ウエハ 150 は、トランスレータ支持リング 280 を参照して上述したのと同様の方法でウエハ 150 の周辺を囲む、または少なくとも部分的に囲むチャック支持リング 290 内または上に配置されてもよい。チャック支持リング 290 は、チャック 160 と一緒にあってもよいし、または、別の構成要素を備えていてもよい。チャック支持リング 290 は、そこから延びる 1 つまたは 2 つ以上の封止部材 294 を含むことができる。封止部材 294 は、ウエハ 150 とウエハトランスレータ 140 との間に、気密または一般に気密封止を提供するように構成できる。チャック支持リング 290 は、ウエハトランスレータ 140 とウエハ 150 との間の空間 296 にアクセスする 1 つまたは 2 つ以上の排気経路、すなわちポート、292 を含むことができる。例えば、ポート 292 は、チャック 160 の第 1 の表面 262 から、第 1 の表面 262 の反対側のチャックの第 2 の表面 264 へとチャック 160 を横断できる。ある実施形態において、排気経路 292 には、排気経路 292 を開放および閉鎖する弁を取り付けることができる。以下に図 4A、図 4B、および図 5 を参照してより詳しく論ずるように、第 2 の真空排気を、ウエハトランスレータ 140 とウエハ 150 との間の空間 296 において作動させて、その結果、ウエハトランスレータ 140 とウエハ 150 とを引き合わせて脱着可能に取り付ける圧力差を生じる。いくつかの実施形態において、空気またはその他の気体を、空気空間 296 から排気経路 292 を介して排気できる。他の実施形態において、排気経路 292 を真空源に結合するその他の適切な構成が使用されてもよいことが理解されよう。ある実施形態において、ウエハ 150 およびウエハトランスレータ 140 は、2009 年 8 月 25 日に出願され、本出願の譲受人に譲渡された米国特許出願第 12 / 547,418 号、名称「間にガスケットを配置しないウエハ／ウエハトランスレータの組の取り付け状態の維持」において記述さ

30

40

50

れたシステムおよび方法により、取り外し可能に取り付け可能であり、この米国特許出願は、その全体を参照することにより本明細書に組み込まれる。

### 【0027】

いくつかの実施形態において、ウエハ150は、第3の真空排気により、チャック160に脱着可能に結合することができる。ウエハ150は、ウエハ150の第2の表面254がチャック160の第1の表面262に接触した状態で、チャック160上に向けて引き寄せられ、取り外し可能に押し下げられてもよい。チャック160は、チャック160とウエハ150との間に、吸引を行うための吸引孔298を含むことができる。特定の実施形態において、チャックの直径は約317mmであり、ウエハの直径は約300mmである。他の実施形態において、チャックおよびウエハの両方、またはいずれか一方は、それ以外の寸法であってもよい。ある実施形態において、チャック支持リング290の直径は、トランスレータ支持リング280の直径よりも小さく、トランスレータ支持リングの排気経路282がチャック支持リング290の円周の外側になるようにする。さらなる実施形態において、チャック支持リング290の直径は、トランスレータ支持リング280の直径と同じまたはそれよりも大きい。ウエハ150は、ウエハロボットまたは同様の公知のウエハ搬送装置によりチャック160に供給されてもよい。いくつかの実施形態において、チャック160は、複数のリフトピンを含んで、ウエハ150の第2の表面254を支持することができる。

10

### 【0028】

図3Aは、本技術の実施形態により構成されたウエハトランスレータ140の部分概略等角図である。図3Bは、本技術の実施形態によるインターポーザ130に動作可能に結合されたウエハトランスレータ140の部分概略横断側面図である。まず図3Aを参照すると、ウエハトランスレータ140は、トランスレータ支持リング280に結合され、またこれにより円周を囲われている。ある実施形態において支持リング280は金属から製作されるが、他の実施形態においてその他の材料を含むこともできる。支持リング280は、封止部材284を収容するように構成された溝385を含む。様々な実施形態において、封止部材284は多かれ少なかれ強固である。図示の実施形態において、溝385は、支持リング280の第1の表面242の周囲を連続的にめぐっている。支持リング280は、溝385の円周の内側にある1つまたは2つ以上の排気経路を含むことができる。図2を参照して上述したように、排気経路は、トランスレータ支持リング280を貫通して横断でき、排気経路を開放および閉鎖する弁を取り付けることができる。

20

### 【0029】

ここで図3Bを参照すると、封止部材284は、溝385内に据え付けられた基部部分387と、支持リング280から外側へ延びる上部部分389とを含む。溝385は、フランジをつけて、封止部材284の基部部分387を保持できるようにする。図示の実施形態において、上部部分389は、円周の外へ向かって、支持リング280の頂部側面に對して角度をつけられているが、他の実施形態において、上部部分389は、支持リング280の頂部側面に對して垂直または略垂直であってもよい。上部部分389は、封止部材として働くように構成され、ウエハトランスレータ140とインターポーザ130との間の空間286内の真空または部分真空を維持する。真空により、ウエハトランスレータ140およびインターポーザ130は、取り外し可能に取り付けられた状態に保持される。ウエハトランスレータ140およびインターポーザ130は、封止部材284を解放することにより、または、弁を開放して排気経路を開放することにより互いから解放されてもよい。

30

### 【0030】

図4Aは、本技術の実施形態によるウエハチャック160上に配置されたウエハ150の部分概略等角図である。図4Bは、本技術の実施形態によるウエハトランスレータ140に動作可能に結合されたウエハ150およびウエハチャック160の部分概略横断側面図である。まず図4Aを参照すると、ウエハ150は、チャック支持リング290に結合され、またこれにより円周を囲われている。チャック支持リング290は、封止部材29

40

50

4を収容するように構成された溝495を含む。図示の実施形態において、溝485は、支持リング290の頂部側面の周囲を連続的にめぐっている。チャック支持リング290は、溝495の円周の内側にある1つまたは2つ以上の排気経路（図4Aに図示せず）を含むことができる。排気経路は、チャックの第1の表面262から第2の表面264へと横断できる。リング290の排気経路には、排気経路を開放および閉鎖する弁を取り付けてもよい。いくつかの実施形態において、チャック支持リング290は、チャック160と一緒にあり、チャック160は、ウエハ150に脱着可能に結合される。

### 【0031】

ここで図4Bを参照すると、封止部材294は、溝495内に据え付けられた基部部分497と、支持リング290から外側へ延びる上部部分499とを含む。溝495は、フランジをつけて、封止部材294の基部部分497を保持できるようとする。図示の実施形態において、上部部分499は、支持リング290の頂部側面に対して角度をつけられているが、他の実施形態において、上部部分499は、垂直または略垂直であってもよい。上部部分499は、封止部材として働くように構成され、ウエハトランスレータ140とウエハ150との間の空間296内の真空または部分真空を維持する。真空により、ウエハトランスレータ140およびウエハ150は、取り外し可能に取り付けられた状態に保持される。ウエハトランスレータ140およびウエハ150は、封止部材294を解放することにより、または、弁を開放して排気経路を開放することにより互いから解放されてもよい。

10

### 【0032】

図5は、本技術の実施形態による取り付け処理の間の図2のウエハテストスタック270の一部分の部分概略側面図である。図2から図4Bを参照して上述したように、(a) インターポーザ130をウエハトランスレータ140に取り外し可能に取り付けるため、または(b) ウエハトランスレータ140をウエハ150に取り外し可能に取り付けるため、または(c) ウエハ150をチャック160に取り外し可能に取り付けるため、またはこれらの組み合わせのため、複数の真空は独立に作動できる。図示の実施形態において、チャック160およびウエハ150は、取り外し可能に取り付けられ、一緒にウエハトランスレータ140に向けて上方に移動し、その間、インターポーザ130は、ウエハトランスレータ140に向けて下方に移動する。ある実施形態においては、インターポーザ130およびチャック160のうちの一方だけが他方に向けて移動するが、これらのうちの1つの要素は静止し続ける。一般に、ウエハトランスレータ140およびウエハ150は、ウエハ150とウエハトランスレータ140の間の空間296が排気されると、ウエハトランスレータ140の第2の表面244に配置された電気端子249と、ウエハ150の第1の表面252のパッド258とが、互いに電気的に接触するように、互いに対し位置合わせされる。インターポーザ130およびウエハトランスレータ140は、同様に、ウエハトランスレータ130とインターポーザ130との間の空間286が排気されると、ウエハトランスレータ140の第1の表面242に配置された電気端子248と、インターポーザ接触ピン236とが互いに電気的に接触するように、互いに対して位置合わせされる。

20

30

### 【0033】

ウエハ150がウエハトランスレータ140に接近すると、チャック封止部材294は、ウエハトランスレータ140の第2の表面244またはウエハトランスレータ支持リング280に接触し、ウエハ150とウエハトランスレータ140との間の空間296を封止する。空気またはその他の気体が真空排気によりチャック支持リング排気経路292を介して排気されると、大気圧により、ウエハトランスレータ140とウエハ150とが押圧されて、取り外し可能に取り付けられた状態にされ、ウエハトランスレータ140の第2の表面244上の電気端子249は、ウエハ150の第1の表面252のパッド258と電気的に接触する。同様に、インターポーザ130がウエハトランスレータ140に接近すると、ウエハトランスレータ封止部材284は、インターポーザ130の第2の表面234の周縁の環状部分に接触し、インターポーザ130とウエハトランスレータ140

40

50

との間の空間 286 を封止する。ウエハトランスレータ 140 とインターポーザ 130 との間の空気またはその他の気体は、排気経路 282 を介して空間 286 から排気される。ウエハトランスレータ 140 およびインターポーザ 130 の外側の空気圧は、これらの構成要素を取り外し可能に取り付けられた状態へ押圧でき、ウエハトランスレータ 140 の第 1 の側面 242 上の電気端子 248 は、インターポーザ 130 の第 2 の側面 234 上の接触ピン 236 と電気的に接触する。図示の実施形態では、インターポーザ 130、ウエハトランスレータ 140、およびウエハ 150 / チャック 160 が同時に取り付けられて、ウエハテストスタックを形成するが、ある実施形態においては、構成要素は互いに順次取り付けてもよい（例えば、インターポーザ 130 およびウエハトランスレータ 140 は、ウエハトランスレータ 140 がウエハ 150 に取り付けられる前に互いに取り付けてよい）。

10

#### 【0034】

図 6 は、ウエハチャック 160、ウエハ 150、ウエハトランスレータ 140、およびインターポーザ 130 がスタックされた構成で脱着可能に取り付けられた後の図 5 のウエハテストスタック 270 の一部分の部分概略側面図である。ウエハトランスレータ支持リング 280 から延びる封止部材 284 は、インターポーザ 130 に係合して、インターポーザ 130 とウエハトランスレータ 140 との間に、これら構成要素が第 1 の真空排気を介して引き合わされた後、気密または一般に気密封止を生じる。チャック支持リング 290 から延びる封止部材 294 は、同様に、ウエハ 150 とウエハトランスレータ 140 との間に、これら構成要素が第 2 の真空排気を介して引き合わされた後、第 2 の気密または一般に気密封止を生じる。チャック 160 とウエハ 150 とは、チャック吸引孔 298 を介して作動する第 3 の真空排気により脱着可能に取り付けられている。

20

#### 【0035】

第 1、第 2 および第 3 の真空排気は、独立に作動可能であり、チャック 160 とウエハ 150 との間、ウエハ 150 とウエハトランスレータ 140 の間、およびウエハトランスレータ 140 とインターポーザ 130 との間に相異なる圧力による力を提供する。したがってこれらの構成要素の間の圧力による力は、独立に変えることができて、接点またはその他の素子の構成要素を損傷し得るような過度の圧力による力をかけることなく、接触およびテスト性能を改善できる。さらなる実施形態において、2つまたは3つ以上の構成要素の間の空気の空間は、互いに流体接続されていてもよく、共通の真空排気により封止されてもよい。

30

#### 【0036】

本技術の実施形態は、ウエハテスト技術における多くの利点を提供できる。例えば、本明細書において開示されたウエハテストシステムは、テストのためにウエハの種類を取り換える必要がある際に容易に適合できる。より具体的には、別のパッド構成を有する新しい種類のウエハがテストされる状態にある場合に、新しいウエハの接合パッド構成に一致するように置き換えられる必要があるのは、ウエハトランスレータだけ（またはウエハトランスレータのウエハ側の側面だけ）である。DIB およびインターポーザは、複数の種類のウエハに普遍的に対応できる。この構成により、新しい構成を有するウエハが使用された場合、全プローバが交換される従来のシステムに比べて、かなりの費用節減をもたらすことができる。

40

#### 【0037】

異なる種類のウエハに対応する機能は、別々に制御可能な真空排気により、さらに支持される。より具体的には、真空排気は、構成要素の間の圧力による力を制御して、効果的な電気的接触を提供でき、また、ウエハとウエハトランスレータとの間の圧力差を調整して、新しいウエハ上の接合パッドの特定の構成および数に適合できる。多重真空排気システムもまた、ウエハトランスレータが接触力を微調整できるようにし、また、全ウエハへより効果的に接触できるようにし、それによって、1度の接触でウエハ上のパッドの全てをテストできるようにする。これにより、テスト所要時間を短縮でき、また、繰り返されるテストまたは過度に力がかかるテストによる個々のパッド上の摩耗を低減できる。

50

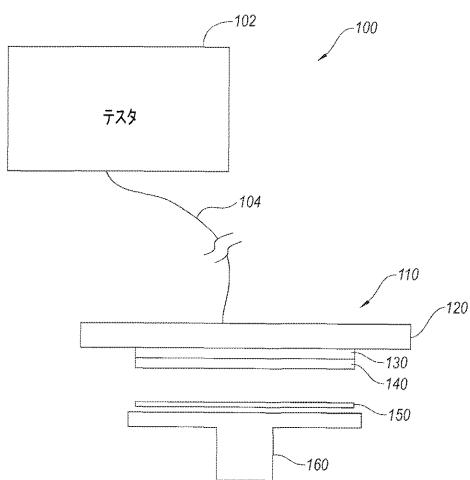
## 【0038】

さらに、本明細書において開示されたシステムは、一般的なテストシステムの接点よりも小さい接点を有するウエハトランスレータを提供する。トランスレータ上により小さい接点により、より小さい接点の間のアンテナ効果が少ないため、ウエハのテスト速度を上げることができる。ある実施形態において、テスト速度は、毎秒約500メガビットである。さらなる実施形態において、テスト速度は、毎秒約120ギガビットになり得る。

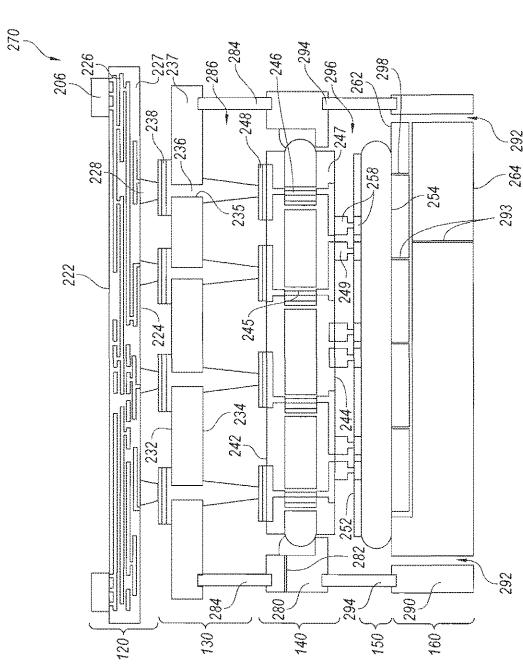
## 【0039】

以上より、本明細書において本技術の特定の実施形態が説明のために記述されたが、本技術の範囲から逸脱することなしに様々な変更がなされてもよいことは理解されよう。例えば、ウエハおよびトランスレータは、先に明確に示され、記述されたもの以外の構成で配置された接点を有していてもよい。特定の実施形態の背景に沿って記述された本開示の特定の様態は、その他の実施形態に組み合わせられたり、それらから除外されたりしてもよい。例えば、いくつかの実施形態は、ウエハ STACK の特定の要素のみを含む。したがって、本開示および関連する技術は、本明細書において明示または記述されていない他の実施形態を包含できる。

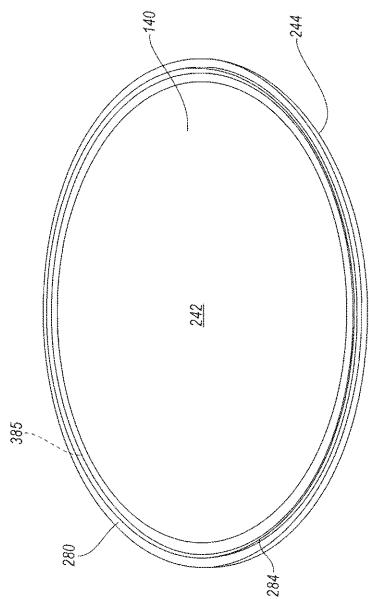
【図1】



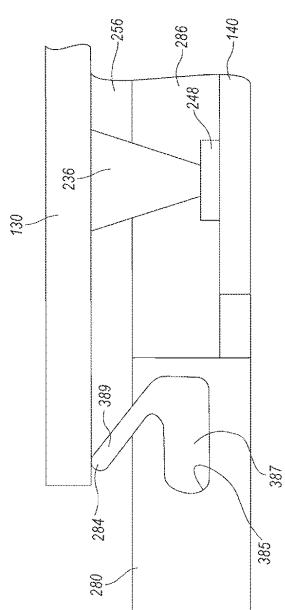
【図2】



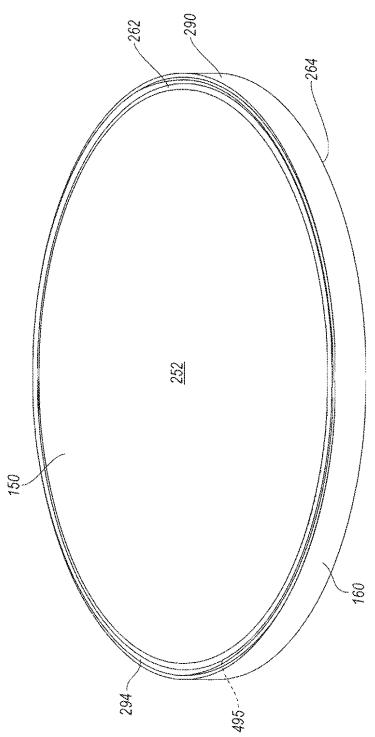
【図 3 A】



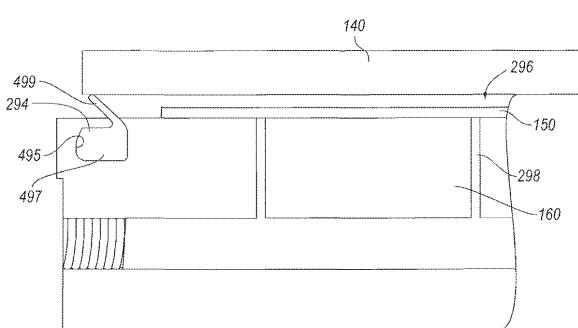
【図 3 B】



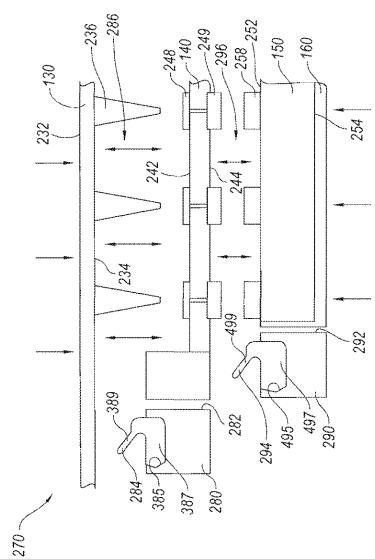
【図 4 A】



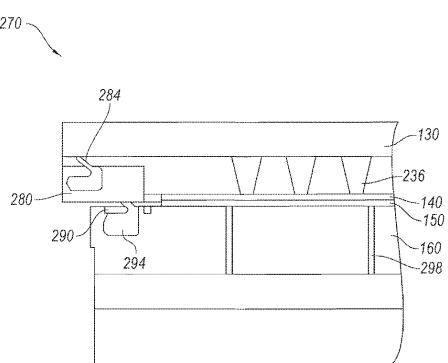
【図 4 B】



【図5】



【図6】



## 【国際調査報告】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT  |   | International application No.<br>PCT/US 11/53775               |
|--|---|--|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>IPC(8) - G01R 31/20 (2012.01)<br>USPC - 324/754.03<br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |   |  |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>USPC: 324/754.03   |   |  |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>USPC: 257/774; 257/E21.597; 257/E23.01; 438/667; 324/754.01 (text search)   |   |  |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>PubWest (PGPB, EPAB, JPAT), Google,<br>Search terms used: testing, system, translator, cable, wafer, test, interposer, probe, probing, seal, hermetic, vacuum, substrate, pad, gasket, ring, groove, flange, adjust, moveable, moving, move, bond, chuck, gas  |   |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>  |   |  |
| Category*  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.  |
| X<br>--<br>Y   | US 2007/0063721 A1 (Dozier et al.) 22 March 2007 (22.03.2007), para [0027], [0031]-[0036], [0057]-[0067], [0074]-[0081], [0101], [0102] | 1, 2, 4-9, 11-15, 17, 20-22<br><hr/> 3, 10, 16, 18, 19, 23, 24 |
| Y  | US 2010/0065983 A1 (Eldridge et al.) 18 March 2010 (18.03.2010), para [0408], [0434], [1041]-[1043]                                     | 3, 10  |
| Y  | US 5,986,753 A (Seelig et al.) 16 November 1999 (16.11.1999), col. 4, ln. 43-60, col. 5, ln. 60 to col. 6, ln. 56                       | 16, 18, 19, 23, 24   |
| A  | US 2008/0029879 A1 (Tuckerman et al.) 07 February 2008 (07.02.2008), entire document  | 1-24   |
| A  | US 6,168,974 B1 (Chang et al.) 02 January 2001 (02.01.2001), entire document  | 1-24   |
| A  | US 6,215,320 B1 (Parish) 10 April 2001 (10.04.2001), entire document  | 1-24   |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>   |   |  |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed   |   |  |
| "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art<br>"&" document member of the same patent family |   |  |
| Date of the actual completion of the international search<br>11 January 2012 (11.01.2012)  | Date of mailing of the international search report<br><b>26 JAN 2012</b>  |  |
| Name and mailing address of the ISA/US<br>Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents<br>P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450<br>Facsimile No. 571-273-3201  | Authorized officer:<br>Lee W. Young<br><small>PCT Helpdesk: 571-272-4300<br/>PCT OSP: 571-272-7774</small>                              |  |

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN

(72)発明者 アーロン ダービン

アメリカ合衆国 97124 オレゴン州 ヒルズボロ ノースウェスト エバーグリーン パークウェイ 20520 スイート 100 アドバンスド インクワイアリー システムズ インコーポレイテッド内

(72)発明者 デビッド キース

アメリカ合衆国 97124 オレゴン州 ヒルズボロ ノースウェスト エバーグリーン パークウェイ 20520 スイート 100 アドバンスド インクワイアリー システムズ インコーポレイテッド内

(72)発明者 モーガン ティー・ジョンソン

アメリカ合衆国 97124 オレゴン州 ヒルズボロ ノースウェスト エバーグリーン パークウェイ 20520 スイート 100 アドバンスド インクワイアリー システムズ インコーポレイテッド内

F ターム(参考) 2G132 AE03 AF02 AL09

4M106 AA01 AD01 BA01 DD03 DD04 DD09 DD10