

(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2009-541981

(P2009-541981A)

(43) 公表日 平成21年11月26日(2009.11.26)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
<b>H01L 21/02</b>	<b>(2006.01)</b>	H01L 21/02	Z	3C081
<b>B81C 5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B81C 5/00		
		H01L 21/02	B	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

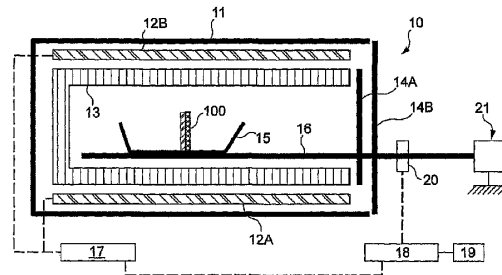
(21) 出願番号	特願2009-515907 (P2009-515907)	(71) 出願人	596048569 コミサリヤ・ア・レネルジ・アトミック フランス国、75015・パリ、パティマン “ル・ポナン・デ”、リュールブラン、 25
(86) (22) 出願日	平成19年6月11日 (2007.6.11)	(74) 代理人	100062007 弁理士 川口 義雄
(85) 翻訳文提出日	平成21年2月18日 (2009.2.18)	(74) 代理人	100114188 弁理士 小野 誠
(86) 国際出願番号	PCT/FR2007/000961	(74) 代理人	100140523 弁理士 渡邊 千尋
(87) 国際公開番号	W02007/147956	(74) 代理人	100119253 弁理士 金山 賢教
(87) 国際公開日	平成19年12月27日 (2007.12.27)	(74) 代理人	100103920 弁理士 大崎 勝真
(31) 優先権主張番号	0605620		
(32) 優先日	平成18年6月22日 (2006.6.22)		
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロ技術基板の熱処理の監視方法および監視装置

(57) 【要約】

マイクロ技術基板の熱処理を監視する方法は、この被処理基板(100)を加熱領域(13)に配置するステップと、所定の温度条件下で上記被処理基板に熱処理を加え、一方で被処理基板の振動状態における経時的変化を監視するステップ(20)と、振動状態の経時的変化において破断のピーク特性を認識することにより、被処理基板の破断を検出するステップを含む。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被処理基板を加熱領域に配置するステップと、  
所定の温度条件下で前記被処理基板に熱処理を加えるステップおよび被処理基板の機械的振動状態の経時的变化を監視するステップと、  
振動状態の経時的变化における破断のピーク特性を認識することにより、被処理基板の破断を検出するステップと  
を含む、マイクロ技術基板の熱処理を監視する方法。

**【請求項 2】**

被処理基板の振動状態の経時的变化が、被処理基板が位置する支持体の振動状態を監視することにより監視されることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。 10

**【請求項 3】**

支持体が加熱領域の外側の部分を含み、その振動状態が前記外側部分を介して監視されることを特徴とする、請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 4】**

熱処理がマイクロ技術層の製造のために行われる場合、被処理基板が熱処理の前に、イオンや気体種を注入して弱化させることにより準備されることを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項 5】**

準備が、弱化された基板の第 2 の基板への固着を含むことを特徴とする、請求項 4 に記載の方法。 20

**【請求項 6】**

基板が、熱処理の前に、基板を第 2 の基板に接合することを含む準備を受けることを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項 7】**

接合が分子結合であることを特徴とする、請求項 6 に記載の方法。

**【請求項 8】**

基板がシリコン系であることを特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項 9】**

振動状態が、振動センサにより監視されることを特徴とする、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の方法。 30

**【請求項 10】**

センサが圧電センサであることを特徴とする、請求項 9 に記載の方法。

**【請求項 11】**

熱処理が、マイクロ技術層を形成するために、基板の少なくとも 1 回の破断を引き起こす機能を有する場合、熱処理の結果と思われる基板の破断の数に対応する多数のピークが検出されたら、熱処理が中断されることを特徴とする、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項 12】**

多数の基板が準備され同じ支持体上の加熱領域に配置され、前記基板に同じ熱処理が加えられ、前記支持体の振動状態が監視され、望まれる基板の破断の数が基板の数に等しいことを特徴とする、請求項 11 に記載の方法。 40

**【請求項 13】**

多数の基板が準備され同じ支持体上の加熱領域に配置され、前記基板に同じ熱処理が加えられ、前記支持体の振動状態が監視され、熱処理の後に基板の各々が破断され、破断が検出されるとすぐに熱処理が中断されることを特徴とする、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項 14】**

破断のピーク特性が、互いに近接した交番と減少する振幅の存在により認識されること 50

を特徴とする、請求項 1 から 1 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 5】

被処理基板を受承するように構成された支持体を含む炉と、  
炉の制御装置と  
を含む、マイクロ技術基板の熱処理を監視するための装置であって、  
支持体の振動を検知するように構成され、センサからの信号を処理するシステムに接続された機械的振動センサをさらに含むことを特徴とする、装置。

【請求項 1 6】

処理システムが、炉の制御装置に接続されることを特徴とする、請求項 1 5 に記載の装置。

【請求項 1 7】

センサが圧電センサであることを特徴とする、請求項 1 5 または 1 6 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マイクロ技術基板（マイクロ技術構造とも呼ばれ、多数の層で形成され、層の何枚かが基板を成す）の熱処理の監視に関する。

【0002】

本発明は、特に、限定的ではないが、例えば、（特に半導体材料の）マイクロ技術基板内で弱化および分離により、またはマイクロ技術基板内の接合界面における分離によりマイクロ技術層を生成することを目的とする。

【0003】

これらのマイクロ技術層は、一般に、マイクロエレクトロニクス技術やマイクロシステム加工技術（マイクロマシニングなど）を含むサブミクロンスケールの加工技術により製造される。これらの層は薄くもできるし（典型的には厚さ 1 ミクロンオーダー以下）、厚くもできる（典型的には数百ミクロンオーダー、例えば、200 mm 径のウェハに対して 700 ミクロンオーダーの層の基板と同じくらいの厚さ）。

【0004】

本発明は、特に、分離が熱処理の終わりに生じようと、または熱処理の後に生じようと、そのような分離を引き起こすために実際にこのようなマイクロ技術層の製造に含まれる熱処理を監視することを目的とする。

【0005】

特に、限定的ではないが、特に米国特許第 5,374,564 号明細書に記載するように、「Smart Cut (C)」プロセスの使用に適用する。

【背景技術】

【0006】

特に、上記文献に示されるように、「Smart Cut (R)」プロセスは、原基板 1（実際には、酸化表面を有するシリコンプレートまたはシリコンウェハなど）に水素イオンを注入して（図 1 参照）、弱化領域 3 を作成する（図 2 を参照）ことである。次に、第 1 のプレートは、分子結合などの適切な接合技術を使用して、第 2 の基板 4（例えば、第 2 のシリコンプレートまたはシリコンウェハ）上に転写される（図 3 参照）。得られる接合アセンブリは、次に、アニーリングを受けるために炉内に配置される。このアニーリングの間に、欠陥が凝集し（図 4 を参照）、アニーリングの終わりに、層、例えば薄層が転写される（図 5 を参照）、すなわち、表面と弱化領域との間に位置する原基板の層 1 A が、第 2 の基板に接合された状態のまま、原基板の残りから切り離される。

【0007】

熱活性化プロセスは、弱化領域に沿った分離や破断により、マイクロ技術層の完全な転写の時点まで、弱化により生成された欠陥の増大や（これらの欠陥により生じる）マイクロクラックの進行につながる。

【0008】

10

20

30

40

50

この方法で得られた層の厚さは、薄層の場合（表示薄膜が使用されることもある）、典型的には数百ナノメートルであるが、基板の厚さは、約700 $\mu\text{m}$ （上記参照）であり、この時、原基板は、連続で多数の薄層を形成するためにプロセスの反復を受ける可能性があることが明らかである。

#### 【0009】

この方法の第1の実施形態では、転写は熱処理（場合により、機械的応力などの相補的な力の印加と組み合わせて）の間に行われるが、第2の実施形態では、熱処理の後に相補的処理（例えば、機械的応力などの力の印加を含む）が行われ、その間に転写が行われる。

#### 【0010】

熱処理が転写分離を引き起こすために行われるか否か、または熱処理を分離の前に中断しなければならないか否かに応じて、そのような分離につながるアニーリングの継続時間を測定する方法、または分離が発生する時点を決める方法を知ることには利益があることは明らかである。分離が熱処理の間には発生する場合、熱処理の時間が分離を過ぎても延長されることは、エネルギーの節約という明らかな理由から利益にならないが、一方では、分離が熱処理の後のみで発生する場合、意図的でない分離が発生したことを検出できること、および同じバッチからの他のアイテムも意図的でない分離を受ける前に熱処理を中断できることは安全対策として利益になる。マイクロ技術層は多くの場合バッチで作成され、また、処理中のアイテムの1つが分離を受ける最遅の時点で熱処理を中断できること、熱処理が行われる他のアイテムおよび機器を保護できること、アイテム破損により生じる過度の汚染を防げることは利益になる。

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0011】

このため、そのような破断または分離を自動的に、または少なくとも自動化に適した方法で検出できることが利益になるのは明らかである。分離技術が新規の材料からなる基板に適用される場合、すなわち、今のところ熱処理の最適な継続時間を予測できるための十分なデータがない場合、転写分離の前に熱処理の継続時間を測定する方法またはその分離を検出する方法を知るとは特に利益になる。

#### 【0012】

破断は理論的には可聴である音を生み出すため、これまでこの検出は耳により行われていた。この検出では、一般にノイズのある環境の場合に確かに判別できるかどうか周到な注意を払う必要があり、特に、1バッチのアイテムがある場合、1バッチのアイテムのそれぞれの破断が検出されなければならない。望ましくないノイズの多くの原因がある。例えば、換気であり、これは（炉のある部屋では）極めて強い可能性がある。また、ドアの開閉、部屋での人の移動などである。転写熱処理は、数百の温度で行われ、数分から数時間の継続時間になる可能性がある。

#### 【0013】

現在、この音の検出は厄介であり、幾分不正確である場合が多い。

#### 【0014】

本発明の目的は、分離（または破断）の検出を厄介でなく、より信頼性のあるものにし、熱処理の継続時間の系統的測定を可能にすることである。

#### 【0015】

したがって、本発明は、産業上、熱処理時間を分離が得られるのに必要な時間に制限すること（ひいては、機器の利用可能性を改善し、加工コストを低減することなど）を目的とするのは明らかである。さらに、処理される同じバッチの全てのアイテムが、熱処理が中断される前に破断されること（収量改善など）を保証できる。反対に、熱処理が分離を引き起こすものでない場合、本発明は、意図的でない分離の検出や熱処理が行われる同じバッチの他のアイテムおよび/または機器の保護を可能にすることを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

## 【0016】

このために、本発明は、マイクロ技術基板の熱処理を監視する方法を提案する。方法は、加熱領域に被処理基板を配置するステップと、所定の温度条件下で熱処理を該被処理基板に加え、被処理基板の機械的振動状態（すなわち、移動）の経時的変化を監視するステップと、振動状態の経時的変化における破断のピーク特性を認識することにより、被処理基板の破断を検出するステップとを含む。

## 【0017】

この監視方法は、マイクロ技術層の製造において使用される場合もあれば、そうでない場合もある。

## 【0018】

本発明の好ましい特徴によれば、以下を適切に組み合わせる：

被処理基板の振動状態の経時的変化は、被処理基板がその上に位置し、基板と直接接触するのを避ける支持体の振動状態を監視することにより監視される、

支持体は、加熱領域の外側の部分を含み、その振動状態は、振動測定手段の配置を容易にする上記外側部分を介して監視される、

熱処理がマイクロ技術層を製造するために行われる際に、被処理基板は、特に、「Smart Cut (C)」プロセスによる薄層の準備としてよく知られている技術であるイオンまたは気体種の注入による弱化により、熱処理の前に準備される、

準備は弱化された基板を第2の基板に固着することを含む（これは、今後の薄層が薄すぎて後で損傷せずにうまく扱えない場合、本質的には従来のものである）、

基板は、熱処理の前に、好ましくは分子結合により基板を第2の基板に接合することを含む準備を受ける（これは、多種多様なマイクロ技術処理に相当する）、

基板は、薄層の製造に通常使用される材料であるシリコン系である（しかし本発明は、熱処理時の振る舞いのデータがほとんどないか、または全くない材料で製造される基板にも適用できる）、

振動センサ、好ましくは圧電センサにより、振動状態が監視される、

熱処理がマイクロ技術層の形成のために基板の少なくとも1回の破断を引き起こす機能を有する場合、熱処理の結果と考えられる基板の破断の数に相当する多数のピークが検出された時に熱処理が中断され、有利には、多数の基板が準備され、同じ支持体の加熱領域に配置され、同じ熱処理が上記基板に加えられ、上記支持体の振動状態が監視される（基板の破断の数は、基板の数に等しいと考えられる）、

あるいは、（熱処理がその処理のみの間に破断を生成するために行われるのではなく、基板の整合性を保護することを目的とする場合）多数の基板が準備され、同じ支持体の加熱領域に配置され、同じ加熱処理が上記基板に加えられて上記支持体の振動状態が監視され、破断が検出されるとすぐに熱処理が中断される、

破断のピーク特性は、互いに近接した交番や減少する振幅の存在により認識される。

## 【0019】

本発明はさらに、基板の振動状態がその支持体を介して監視される時の上述の方法を実施するように構成された装置を提案する。

## 【0020】

したがって、本発明は、マイクロ技術基板の熱処理を監視するための装置を提案する。装置は、被処理基板を受承するように構成された支持体を含む炉と、炉の制御装置とを含み、支持体の振動を検知するように構成された機械的振動センサであって、センサからの信号を処理するためのシステムに接続されたセンサをさらに含むことを特徴とする。

## 【0021】

熱処理方法と同様に、熱処理装置は任意でマイクロ技術層の分離を引き起こすように構成され得る。

## 【0022】

好ましい特徴によれば、以下を適切に組み合わせる：

処理システムは炉の制御装置に接続される、

10

20

30

40

50

センサは圧電センサである。

【0023】

本発明の目的、特徴および利点は、例として、また非限定的な例として示され、添付図面を参照した以下の説明から明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】「Smart Cut (C)」プロセスの知られているバージョンの第1のステップを示す図である。

【図2】この第1のステップの結果の図である。

【図3】このプロセスの第2のステップの図である。

【図4】このプロセスの第3のステップの図である。

【図5】この第3のステップの結果を示す図である。

【図6】本発明の方法を実施する炉の理論的な図である。

【図7】本発明の方法の主なステップを示す図である。

【図8】本発明の第1の実施形態で観察される振動を示すグラフである。

【図9】図8のグラフの矩形IX内の部分の拡大図を示すグラフである。

【図10】図8と同様のグラフであるが、本発明の第2の実施形態に対応するグラフである。

【図11】図10の左側の矩形XIで画定されたグラフの破断に対応する部分の細部の拡大図である。

【図12】図10の右側の矩形XIIで画定されたグラフの右端部分の細部の拡大図である。

【図13】図8および図10と同様のグラフであるが、破断される1バッチ7枚のウェハを使用した本発明の第3の実施形態に対応するグラフである。

【図14】本発明のさらに別の実施形態に対応するグラフである。

【図15】フィルタリング後の図14のグラフに対応するグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0025】

図6は、本発明を実施するように構成されたアニール炉10の一例を示す。これは水平炉であり、その中に処理されるアセンブリが並進の水平移動により挿入される。

【0026】

以下で、薄層の製造を一例として考察する。

【0027】

炉は加熱要素12Aおよび12Bを備えたフレーム11を含み、これら加熱要素はここではフレームの内部容積の下位部と上位部に位置する。これらの要素は、フレームが円筒状の形状であれば、同じ円筒状アセンブリの一部を形成することができる。加熱要素12Aと12Bとの間に、ここでは石英管の形式の加熱室13がある。この図では、加熱室は、2つ以上の熱シールド(ここでは、2つの熱シールド14A、14B)により閉じられている。加熱室内には、処理されるマイクロ技術基板(またはウェハ)100が配置される。基板は、図3のアセンブリに一致する、すなわち、薄層と薄層が転写される第2の基板との境界を画定するために予め弱化された基板を含む。処理されるアセンブリ100は、ここでは坩堝15の形の支持体上に配置され、坩堝15自体はシヨベル16に担持され、シヨベル16を使用してアセンブリ100が炉内に配置される。熱シールド14A、14Bは、通常はシヨベル16に取り付けられ、シヨベルが十分に炉内に進んだ時に加熱室を閉じる。この図では、保持装置21がシヨベル16を炉が閉じた時に機械的に定位置に保つ。この保持装置はさらに、例えば、案内レール(図示せず)を使用して、シヨベルを最内部と最外部との間で移動させることができる。

【0028】

このシヨベル16は、熱シールドの左右に、炉内部に位置する(左側)部分と炉外部に位置する(右側、実際はロッド)部分を含む。加熱要素は、従来のように電源および制御

10

20

30

40

50

ユニット 17 に接続される。

【0029】

本発明を実施するために、炉はさらに、ウェハ 100 に間接的に接触する振動センサ 20 を備える。図 6 では、このセンサは、シヨベル 16 の外部に取り付けられ、したがって、シヨベルの左側部分および坩堝を介してウェハ 100 と接触する。センサは、運動振動（または振動運動）を検出するので、機械的振動センサと呼ばれる。

【0030】

図示されていない変形例では、この振動センサは、ウェハの支持体の別の部分、例えば、坩堝に取り付けられる。したがって、代替として、熱シールドの一方もしくは両方または保持装置 21 に取り付けられることも可能であり、さらにより大まかには、ウェハ 100 の振動のために振動を受けやすい任意の部分に取り付けられることも可能である。

10

【0031】

ウェハの支持体の外部にセンサを取り付けることは、ウェハが受ける熱をセンサが受けないという利点、および上記センサにより加熱室の汚染を防ぐという利点がある。一方、センサをできる限りウェハ近くに、例えば、炉内部に取り付けることは、より大きな振幅の信号を得られるという利点があり、したがって、どんな破断もより容易に検出する利点がある。このことが、このセンサを被処理ウェハと同じ熱環境に耐えさせることになるが、被処理ウェハの処理に必要な温度（使用される基板の材料により異なる）に耐える振動センサの選択方法は、当業者には明らかであろう。しかし、このようなセンサは炉の外側に配置され得るセンサより基本的には高価である。

20

【0032】

振動センサは、例えば、圧電センサである。あるいは、（容量プローブ、渦電流プローブ、可動コイル、 piezo 抵抗センサなどを含む）他のタイプの振動センサで構成することも可能である。

【0033】

センサは、後述するように、適切なソフトウェアを含むプロセッサシステム 18 により処理される信号を配信して、センサの振動状態の経時的变化を監視する。以下のバックグラウンドの知識や情報から考えて、ソフトウェアの選択は当業者には明らかであろう。ソフトウェアは、この経時的变化を記憶し、破断のピーク特性を検出し、必要に応じて、（例えば、冷却段階をトリガするために）炉の電源の間接的な動作をトリガすることができる。システム 18 は、必要であれば、また操作者が求めるならば、有利には表示装置 19 を含み、有利には電源に接続されて、破断の検出時に炉の動作に影響を与えるようにする。

30

【0034】

図 7 は、薄層の製造と考えられる状況で、基板 100 の熱処理を監視するための本発明の方法の主なステップを示す。

ステップ 1（任意）：有利に弱化された（図 1 のように）ウェハが当技術で知られている方法で準備される。

ステップ 2：ウェハが、炉内に、例えば、支持体上に配置される。

ステップ 3：ウェハが所定の温度条件下で熱処理を受け、ウェハの振動状態（ここでは、支持体の振動状態を介して）の経時的变化が監視される。

40

ステップ 4：弱化されたウェハの破断が、経時的变化において所定の特性を有するピークの振動状態を認識することで検出される。次に、必要であれば、加熱領域の電源の動作がトリガされ得る。

【0035】

厚いマイクロ技術層（例えば、1 ミクロンオーダーの厚さの層）を製造することが目的である場合、第 1 の基板を第 2 の基板に接合する必要がなく、薄層の分離後の次の操作が可能になることに留意されたい。

【0036】

わずかな簡単なテストにより、破断を表すピーク特性を定義する方法は、当業者には明

50

らかである。これは、以下で詳述する。

【0037】

2つのタイプのテストが、2つの異なる炉内で実行された。破断のアニーリングは、無菌室で水平200mmのTEMPRESS炉内（特に、直径20cmより大きい円板状であり得、完全なプレートの破断に十分に適した炉）で行われる。この炉は図6に従った炉である。他のテストは、無菌室でなく、水平100mmのAET炉内（特に、プレート片の破断に適した炉で、したがって、処理されるアセンブリは上述の円板より小さい）で行われる。図6はさらに、この第2の炉にも当てはまる。本発明は、もちろん、ウェハの振動が十分な振幅で伝えられるのであれば、他のタイプの炉または熱処理のフレーム、特に垂直炉でも実施できる。

10

【0038】

明らかに、どちらの場合も、特に、強力な換気システムの作動サイクル、ドアの開閉、人の移動などのためにノイズのある環境である可能性もある。アニーリング温度は数百、継続時間は選ばれた材料や時間に応じてわずか数分から数時間までに行われる。

【0039】

録音することも試したが、上述したように、処理されるアセンブリ、実際には処理されるアセンブリの支持体により担持されたアセンブリに「取り付けられた」（振動の観点から見ると）振動センサを使用して行われた記録よりもはるかに十分でなく、録音に対して監視される周波数範囲は、少なくとも部分的に可聴範囲外であることがわかった。

20

【0040】

テストは、圧電素子（PCブザータイプ）を使用して行われ、そこからの信号は約20回増幅された。この信号は、PCサウンドカードのマイクのソケットを介してサウンドファイル（wav、wma、mp3）の形式で記録された。以下の全ての結果は、このセットアップを使用して得られたものである。テストは、2つのタイプの炉で行われた。

【0041】

被処理ウェハ（完全な円板状または断片）はシリコン製で、処理温度は500のオーダーの温度にした。

【0042】

第1のテストは、以下の条件下で、第1の炉（200mm、無菌室）で行った：

シヨベルのロッドに直に配置した圧電素子、

2枚の完全なプレート（直径200mm）の破断の検出。

30

【0043】

図8は、このようにして得られた、横座標が時間（ミリ秒）、縦座標が任意の単位であるグラフを示す。

【0044】

小さいピークの振幅が見られる（その1つが楕円で囲まれた部分）。これらは、測定プロセスおよび無菌環境から得られたノイズを示す。

【0045】

グラフの左側の部分に、きわだっちはっきりと中線より下に下降する2回のはっきりしたピークが見られる。図9で示されている第2のピークの拡大では、破断を表すこのピークは、非常に近接した複数の交番および複数の減少する振幅、その後ほとんど検出できないわずかな調和振動を含むことに留意されたい。

40

【0046】

第2のテストは、ウェハの破断を検出するために第1のテストと同じ測定条件下、外部擾乱の存在下で行った。

【0047】

図10のグラフでは、拡大されると（図11を参照）図9と同様に、非常に近接した複数の交番と複数の減少する振幅、その後わずかな残留振動を示す左側のピークを含む種々のタイプのピークが見られる。このピークは、被処理ウェハの破断を表す。一方、図12から明らかのように、より狭く、よりグラフの真ん中に位置するその他のピークは、わ

50



ずかな交番のみ含まれる。これらのピークは、外部擾乱（ここでは、肘で炉のフレームを打った操作者によりもたらされた外部擾乱）に対応する。

【0048】

第3のテストは、これまでと同じ条件下で行い、処理されるアイテムは1バッチ7枚のウェハからなるアイテムとした。

【0049】

図13のグラフでは、図8のピークと非常に似た種類の7回のピークが見られる。7回のピークは、処理される7枚のウェハの破断に対応する。最初の破断から最後の破断までは約2時間かかることに留意し、最後の2回の破断は実質的に同時（同じ1分以内）であるが、異なるピークを生成したことは重要視すべきである。

10

【0050】

第4のテストは、以下の条件下で、第2の炉、すなわち、無菌室外の炉で行った：

ショベルのロッドを保持する部分に配置した圧電素子（ロッドは素子には高温すぎるので、確かにある程度の感度の低下があった）、

数 $\text{cm}^2$ の小さなウェハ片の破断の検出。

【0051】

ショベルのロッドは高温すぎると見られたので、圧電素子はショベルのロッドを機械的に保持する部分21上に配置された。ウェハ片の破断が当然ながら完全なウェハの破断よりも小さい振動を発生するという事実と合わせて、システムの感度の低下の一因となるこのような方法（センサとウェハ片との接触は、上述のテストよりも多くの部分を介して行われる）で、センサをウェハ片から離すことが可能である。

20

【0052】

図14では、おそらく温度調節システムの起動サイクルにより引き起こされた極めて一定の間隔で生じる小さな振動ピークと、ずっと右側に、その形状が特に図13のピークの形状に対応するように思われる、よりはっきりしたピークが見られる。図14からの未処理の信号を800Hz～5000Hzのバンドパスフィルタ（図15を参照）に適用することで、ずっと右側の狭いピークは独特のタイプであり、これが確かに処理を受けるウェハ片の破断のピーク特性であることを立証できることが確認できた。

【0053】

このことが選択された2つの炉の検出原理の妥当性を実証し、破断のピーク特性の識別は可能性があり、信頼できるものであることが判明した（破断の形跡がシリコンとして振幅や周波数において明らかに識別可能であることが判明したが、この破断の形跡は他の材料にも適用できると仮定するのは全く現実的であると思われる）。

30

【0054】

説明した設定はかなり臨機応変であるが、難なく要件に合った人間工学や耐用年数を改善する最適化につながる。

【0055】

したがって、本発明が、例えば、「Smart Cut (C)」技術で使用される破断熱処理の間に2つ以上の処理されるアセンブリの破断につながるアニーリングの継続時間を測定できる完全な解決策（知られているセンサ、センサの信号の標準調節、構築しやすいソフトウェア）を提案するものであることは明らかである。いずれにせよ、本発明の方法およびそれを実施するための提案される装置は、熱処理がこのような分離を引き起こす（単独であるいは相補的な効果と組み合わせて）ために行われようと、または単にその後に生じる分離の準備のために行われようと（この場合、本発明は意図的でない分離を点検し、必要であれば、全ての部分が分離されてしまう前にバッチ全体の部分を分離する危険があることを検出する）、いずれにせよ、薄層の製造のプロセスで熱処理により基板内で分離を引き起こすことが可能であれば、より広く適用できる。

40

【0056】

検出は、振動センサ、有利には、破断される（または監視される）アセンブリ（ウェハ、ウェハ片、ウェハ構造物）に「固着された」圧電センサにより生成される信号に基づい

50

て行われるが、この固着のために、センサと破断される部分とが継続的に接触し、振動を伝えることができる。もちろん、接触により振動を伝えることは、センサと破断される部分との間に少しパーツがあり、これらのパーツが密接して接触している場合には、なおさら効果がある。センサは、坩堝、シヨベルなどの構造物上に配置できる。センサにおける熱応力を制限するために（また、炉の汚染を防ぐために）、センサは有利に炉の外側にある。

【 0 0 5 7 】

より一般的には、本発明は、マイクロ技術の分野における薄層の製造で使用される熱処理の他のタイプも含む。したがって、本発明は、特に、接合される 1 組のプレートの接合界面の解離の検出（用語「ヘテロ構造」はプレートが異なる材料製である場合によく使用される）、および同様に、例えば、意図的でない破断が検出されるとすぐに、炉を止めて（温度を下げて）他のプレートおよび/または機器を保護できるように、熱処理時の接合される 1 組のプレートの（接合界面またはその他の場所における）意図的でない破断の検出に適用できる。

10

【 0 0 5 8 】

事実、本発明は、熱処理の機能がどのようなものであろうと、マイクロ技術基板に加えられる熱処理の監視に非常に一般的に適用されている。

【 0 0 5 9 】

実用的には、少なくとも約 8 0 の温度（非常に不利な条件の炉のシヨベルロッドのおおよその温度）に耐えられるセンサが推奨される。

20

【 0 0 6 0 】

当業者は、上述の情報やバックグラウンドの知識があれば、本発明を容易に実施することができるであろう。例えば、ソフトウェアに関しては、3つの部分（3つのウィンドウに対応する）で構成される：

パラメータ部、  
測定部、および

記憶された曲線の読み出しおよび処理部である。

【 0 0 6 1 】

取得パラメータに関しては、（取得カードで可能であれば）取得カードのパラメータ設定（ゲインなど）を適切に選択することにより、パラメータを選択することができる。パラメータの選択は、リアルタイム取得でバンドパスフィルタを起動するために、または起動しないために、必要に応じて、フィルタを高周波および低周波のカットオフ周波数設定に選択するために行われる。フィルタに関しては、自由な技術選択があるが、パラメータ設定可能なフィルタが推奨される。特に、バンドパスフィルタが選択される場合、カットオフ周波数を入力する可能性は 0 か無限に等しい。

30

【 0 0 6 2 】

さらに、検出パラメータ（例えば、選択される検出方法に応じて、振幅および/または周波数閾値）を調整する方法は方法当業者には明らかであろう。

【 0 0 6 3 】

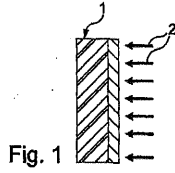
測定部は、上述のパラメータを使用するそのような取得に対応する。

40

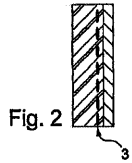
【 0 0 6 4 】

読み出しおよび/または処理部は、リアルタイムで、または測定値が保存された後に、（フィルタリングと共に（またはフィルタリングせずに）、破断の自動検出と共に（または破断の自動検出をせずに）（人間が行う検出は維持される）、またリアクション（熱処理の停止）の自動トリガと共に（自動トリガせずに）実行される、または単にユーザに情報を提供することが可能である。

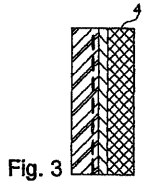
【 図 1 】



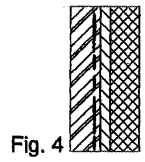
【 図 2 】



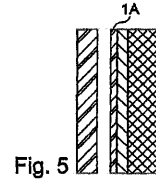
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

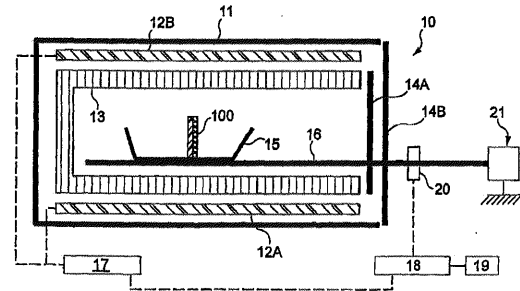


Fig. 6

【 図 7 】

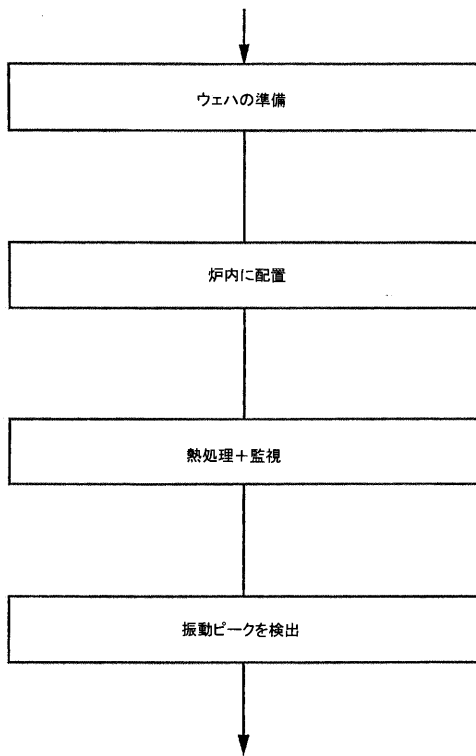


Fig. 7

【 図 8 】

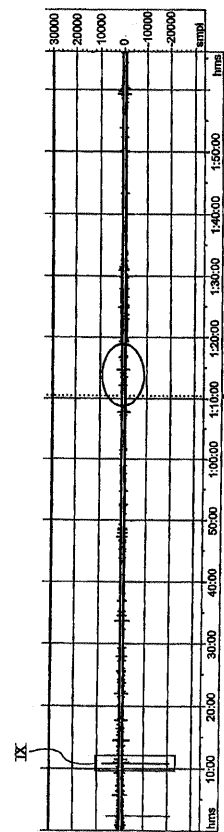


Fig. 8

【 図 9 】

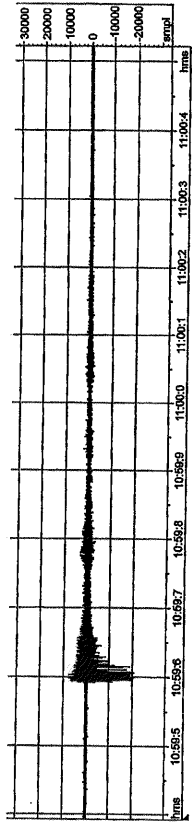


Fig. 9

【 図 10 】

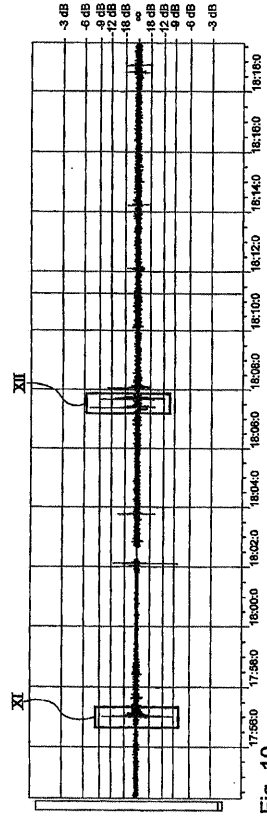


Fig. 10

【 図 11 】

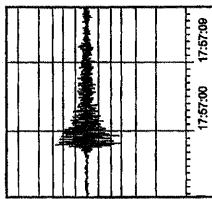


Fig. 11

【 図 13 】

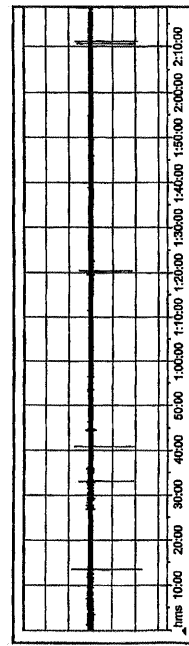


Fig. 13

【 図 12 】

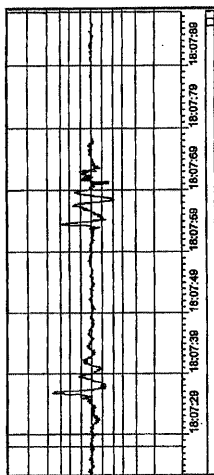


Fig. 12

【 図 1 4 】

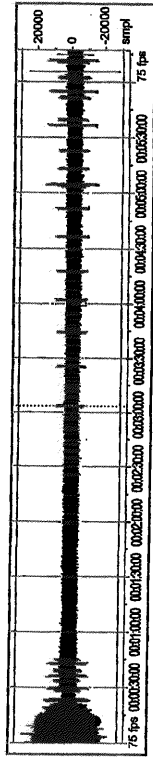


Fig. 14

【 図 1 5 】

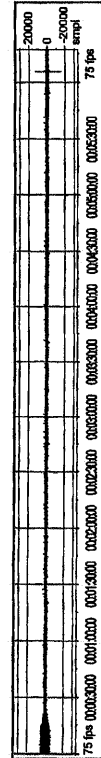


Fig. 15

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2007/000961

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H01L21/762		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, INSPEC, PAJ		
<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	US 5 909 627 A (EGLOFF RICHARD [US]) 1 June 1999 (1999-06-01) column 4, line 36 - line 47; figures 1-3 column 2, line 62 - column 3, line 44	1-8, 11-13
X	US 6 387 829 B1 (USENKO ALEXANDER YURI [US] ET AL) 14 May 2002 (2002-05-14) column 5, line 1 - column 5, line 38; figures 9a-11	1-8, 11-13,15
A	EP 0 938 129 A1 (CANON KK [JP]) 25 August 1999 (1999-08-25) column 12, paragraph 75; figure 6a	1-17
A	EP 1 014 452 A1 (SEIKO EPSON CORP [JP]) 28 June 2000 (2000-06-28) column 10, paragraph 26; figures 4-6	1-17
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		*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
*E* earlier document but published on or after the international filing date		*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
*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)		*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.
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		*Z* document member of the same patent family
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search  27 février 2008	Date of mailing of the international search report  06/03/2008	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo.nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Hedouin, Mathias	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2007/000961

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5909627	A	01-06-1999	DE 69923424 D1	03-03-2005
			DE 69923424 T2	22-12-2005
			EP 1025580 A2	09-08-2000
			WO 9960605 A2	25-11-1999
			JP 2002516483 T	04-06-2002
US 6387829	B1	14-05-2002	NONE	
EP 0938129	A1	25-08-1999	AT 322080 T	15-04-2006
			CN 1228607 A	15-09-1999
			DE 69930583 T2	28-12-2006
			SG 81964 A1	24-07-2001
			TW 437078 B	28-05-2001
			US 6342433 B1	29-01-2002
EP 1014452	A1	28-06-2000	CN 1256794 A	14-06-2000
			DE 69931130 T2	30-11-2006
			WO 9944242 A1	02-09-1999
			JP 3809733 B2	16-08-2006
			JP 11312811 A	09-11-1999
			TW 412774 B	21-11-2000
			US 6700631 B1	02-03-2004

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale n°

PCT/FR2007/000961

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. H01L21/762		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H01L		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, INSPEC, PAJ		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 909 627 A (EGLOFF RICHARD [US]) 1 juin 1999 (1999-06-01) colonne 4, ligne 36 - ligne 47; figures 1-3 colonne 2, ligne 62 - colonne 3, ligne 44	1-8, 11-13
X	US 6 387 829 B1 (USENKO ALEXANDER YURI [US] ET AL) 14 mai 2002 (2002-05-14) colonne 5, ligne 1 - colonne 5, ligne 38; figures 9a-11	1-8, 11-13,15
A	EP 0 938 129 A1 (CANON KK [JP]) 25 août 1999 (1999-08-25) colonne 12, alinéa 75; figure 6a	1-17
A	EP 1 014 452 A1 (SEIKO EPSON CORP [JP]) 28 juin 2000 (2000-06-28) colonne 10, alinéa 26; figures 4-6	1-17
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent. "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date. "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée). "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens. "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée. "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention. "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément. "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier. "&" document qui fait partie de la même famille de brevets.		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
27 février 2008		06/03/2008
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  Hedouin, Mathias



**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2007/000961

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5909627	A	01-06-1999	DE 69923424 D1	03-03-2005
			DE 69923424 T2	22-12-2005
			EP 1025580 A2	09-08-2000
			WO 9960605 A2	25-11-1999
			JP 2002516483 T	04-06-2002
US 6387829	B1	14-05-2002	AUCUN	
EP 0938129	A1	25-08-1999	AT 322080 T	15-04-2006
			CN 1228607 A	15-09-1999
			DE 69930583 T2	28-12-2006
			SG 81964 A1	24-07-2001
			TW 437078 B	28-05-2001
US 6342433 B1	29-01-2002			
EP 1014452	A1	28-06-2000	CN 1256794 A	14-06-2000
			DE 69931130 T2	30-11-2006
			WO 9944242 A1	02-09-1999
			JP 3809733 B2	16-08-2006
			JP 11312811 A	09-11-1999
			TW 412774 B	21-11-2000
US 6700631 B1	02-03-2004			

## フロントページの続き

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

(74)代理人 100124855

弁理士 坪倉 道明

(72)発明者 サンチエ, ロイツク

フランス国、3 8 1 4 0・ラ・ミュレット、リュ・マレイサール、1 6 7

Fターム(参考) 3C081 CA32 CA40 CA44 DA03