

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5590785号
(P5590785)

(45) 発行日 平成26年9月17日 (2014. 9. 17)

(24) 登録日 平成26年8月8日 (2014. 8. 8)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 9 C 59/02 (2006. 01)
H 0 1 L 21/027 (2006. 01)B 2 9 C 59/02 Z
H 0 1 L 21/30 5 0 2 D

請求項の数 16 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-286980 (P2008-286980)
 (22) 出願日 平成20年11月7日 (2008. 11. 7)
 (65) 公開番号 特開2009-137286 (P2009-137286A)
 (43) 公開日 平成21年6月25日 (2009. 6. 25)
 審査請求日 平成23年9月30日 (2011. 9. 30)
 (31) 優先権主張番号 07021676.7
 (32) 優先日 平成19年11月8日 (2007. 11. 8)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 508333169
 エーファウ・グループ・エー・タルナー・
 ゲーエムベーハー
 オーストリア・4 7 8 2・ザンクト・フロ
 リアン・アム・イン・デーイー・エリヒ
 ・タルナー・シュトラッセ・1
 (74) 代理人 100114890
 弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
 ンハルト
 (74) 代理人 100099483
 弁理士 久野 琢也
 (72) 発明者 フリードリヒ・ポール・リンドナー
 オーストリア・4 7 8 0・シャーディンク
 ・インブリュックシュトラッセ・2 2

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板の均一な構造化のためのシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

押型 (1) の構造 (1 6) を大面積の基板 (4) の平坦面 (4 s) に転写するためのシステムにおいて、

前記基板 (4) を基板受容表面 (3 a) 上で受け取る基板ホルダ (3) と、

前記基板受容表面 (3 a) に対して平行に方向付けられ、かつ対向して位置することができる、前記押型 (1) の構造表面 (1 s) と、

前記基板受容表面 (3 a) に対して直交して動くアクチュエータデバイス (1 0) と、を有するシステムであって、

前記アクチュエータデバイス (1 0) が、前記構造 (1 6) の転写を確実にする、かつ前記基板受容表面 (3 a) に対して直交することになる力 F_a を前記押型 (1) または基板 (4) に加えるために、少なくとも 2 つの別々に制御可能な、かつ / または調節可能なアクチュエータ (1 0 . 1、1 0 . 2、... 1 0 . n) を有し、

前記アクチュエータが、前記押型の前記構造の立体形状あるいは前記押型の前記構造の充填率に基づいて制御可能なかつ / または調節可能とされることを特徴とするシステム。

【請求項 2】

それぞれの場合において、別々に制御可能な、かつ / または調節される引張力および / または圧縮力 (F_1 、 F_2 、... F_n) を、前記アクチュエータ (1 0 . 1、1 0 . 2、... 1 0 . n) 上で調整することができる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

10

20

制御ライン(14)を介して前記アクチュエータ(10.1、10.2、...10.n)に接続される中央制御デバイス(15)によって前記アクチュエータ(10.1、10.2、...10.n)を制御することができる、請求項1または2に記載のシステム。

【請求項4】

前記アクチュエータデバイス(10)が、3つの別々に制御可能な、かつ/または調整可能なアクチュエータ(10.1、10.2、...10.n)を有する、請求項1から3のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項5】

前記アクチュエータデバイス(10)が、引張力および/または圧縮力(F1、F2、...Fn)を前記押型(1)に伝達する、特に前記押型(1)を中央位置で受け取る押型ホルダ(2)を有する、請求項1から4のいずれか一項に記載のシステム。

10

【請求項6】

前記アクチュエータ(10.1、10.2、...10.n)が、特に120°の中間角度で、前記押型ホルダ(2)の周縁上で均一に分配されて配置される、請求項1から5のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項7】

前記アクチュエータデバイス(10)が、引張力および/または圧縮力(F1、F2、...Fn)を前記基板ホルダ(3)に伝達する、請求項1から4のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項8】

20

前記アクチュエータ(10.1、10.2、...10.n)が、特に120°の中間角度で、前記押型ホルダ(2)の周縁上で均一に分配されて配置される、請求項7に記載のシステム。

【請求項9】

前記アクチュエータ(10.1、10.2、...10.n)が、前記構造表面(1s)の外側に位置合わせされる、請求項1から8のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項10】

前記押型(1)と平行に前記基板(4)を並進させ回転方向付けるために、調整デバイス(6)が設けられる、請求項1から9のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項11】

30

前記調整デバイス(6)、前記基板ホルダ(3)、前記押型(1)が、下部ベースプレート(9)と、前記下部ベースプレート(9)に対して平行に方向付けられる押型ベースプレート(12)との間に配置される、請求項10に記載のシステム。

【請求項12】

前記下部ベースプレート(9)が、特に前記ベースプレート(9)および前記押型ベースプレート(12)の縁部に取り付けられる接続用支持体(7)を介して前記押型ベースプレート(12)にしっかりと接続される、請求項11に記載のシステム。

【請求項13】

前記アクチュエータ(10.1、10.2、...10.n)が、前記押型ベースプレート(12)を貫通し、前記押型ベースプレート(12)に対して直交して前記押型ベースプレート(12)内に案内されて入る、請求項11または12に記載のシステム。

40

【請求項14】

引張力および/または圧縮力(F1、F2、...Fn)を測定するために、前記押型(1)または基板(4)と、前記アクチュエータ(10.1、10.2、...10.n)のそれぞれとの間に、特に圧電型の力測定セル(10k)が設けられる、請求項1から13のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項15】

前記力測定セル(10k)が、前記制御ライン(14)を介して前記中央制御デバイス(15)に接続され、前記中央制御デバイス(15)が、それぞれの場合において前記アクチュエータ(10.1、10.2、...10.n)に関連付けられる対応する力測定セル

50

(10k)の測定値を用いて前記アクチュエータ(10.1、10.2、...10.n)を制御および/または調節するように設計される、請求項14に記載のシステム。

【請求項16】

結果として生じる力F_aが、前記アクチュエータデバイス(10)の制御によって、前記基板(4)と押型(1)の間の接触表面の面積の中心において作用する、請求項1から15のいずれか一項に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、構造、特にマイクロ構造またはナノ構造を、押型(die)から大面積の基板の平坦面(flat side)に転写するためのシステムであって、基板を基板受容表面上で受け取る基板ホルダと、基板受容表面に対して平行に、かつ押型のこの可動の構造表面に対向して方向付けることができ、基板受容表面に対して直交して働くアクチュエータデバイスとを有するシステムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

基板、たとえばウェハの構造化は、エンボス加工またはスタンピングによって行われ、その手順は、基板上で構造化しようとする表面のサイズに押型構造表面が対応する押型、またはいわゆるステップアンドリピート工程でのいくつかのステップで、反復する構造を基板に導入する、より小型の押型を用いて運用することである。より大型の押型はコストがかかり、かつ生産するのが困難であるが、非常に小型の押型の場合には、何回も行わなければならない方向付けや多数の中間ステップに基づいて、押型工程がかなり長く続く。さらに、特にナノメートル範囲における大型の押型は、非常に平坦な基板の場合に使用することができるにすぎない。ステップアンドリピート工程では、追加的な問題は、特に丸い基板および方形の押型において、基板の特定のエリアが押型によって持ち上げられず、対応するスクラップが生じることである。使用可能な基板表面を完全に構造化することができればできるほど、エッジ押型歩留まり(Edge Die Yield)とも呼ばれるエッジ歩留まりが高くなる。

20

【0003】

最適なエッジ歩留まりは、押型サイズをチップ寸法に縮小すること、すなわち自己閉鎖構造(self-enclosed structure)によって達成されることになる。典型的なチップサイズは、たとえば100μm×100μmから80mm×80mmまでである。そのような小型の押型を使用すると、スループットが低下することになり、したがってチップの生産コストがかなり増大することになる。

30

【0004】

非対称充填率とも呼ばれる非対称押型構造を有する押型は、基板のエンボス加工中に押型が傾斜する、かつ/または横流れ(drift)する可能性があり、最悪の場合にはスクラップに通じる不均一な構造化が生じるため、最も大きな問題をもたらす。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

ここが本発明の登場すべき場面であり、その目的は、無理のない価格で生産することができる押型を用いて、スクラップすることなしに可能な最高のスループットと可能な最良のエッジ歩留まりで、均質の構造を基板に加えることができる範囲で、一般的なシステムを改良することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この目的は、請求項1の特徴で達成される。本発明の有利な他の発展形態が従属請求項に示されている。本明細書、特許請求の範囲、および/または図面に示されている特徴のうちの少なくとも2つからなる組合せすべてもまた、本発明の範囲内に入る。

50

【 0 0 0 7 】

本発明は、基板表面に作用する、押型によって生じる力を押型表面に沿って移動することができるシステムを示すという着想に基づくものである。

【 0 0 0 8 】

これらの対策により、一方では、非対称充填率でスタンピングするときでさえ押型の力を最適に導入し、横流れまたは傾斜、あるいは押型を遮断することを回避することが可能である。他方では、そのようなシステムにより、基板のエッジ上でさえ、重なり合うように押型を使用する可能性が生まれ、それによりエッジ歩留まりを100%まで増大することができる。

【 0 0 0 9 】

本発明の用語において、エンボス加工は、押型をも含む。ナノ構造という用語は、基板構造または押型構造の個々の突起間の平均距離が1 μ m未満の構造を、すなわち1ナノメートル未満の構造をも意味する。しかし、5mm未満の構造を加工することもまた考えることができる。

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、一般的なシステムは、アクチュエータデバイスが、ナノ構造の転写を確実にする、かつ基板受容表面に対して直交することになる力 F_a を押型または基板に加えるために、少なくとも2つの別々に制御可能な、かつ/または調節可能なアクチュエータを有するように構成される。

【 0 0 1 1 】

これらの対策により、一方では、各スタンピングまたはエンボス加工前の、押型の平行位置決めが可能になり、それにより、アクチュエータの調節を位置または力に基づいて行うことができる。位置調節は、ステップモータによって行うことができ、一方、力の調節は、各アクチュエータに存在する力を測定することによって行うことができる。

【 0 0 1 2 】

押型の立体形状、または押型の充填率は、アクチュエータを適切に制御するために、また基板表面に対する、結果として生じる力 F_a を事前設定するために、スタンピング工程前に測定することができる。そのような非対称構造は、たとえばホットエンボス加工またはUVエンボス加工中に生じる。

【 0 0 1 3 】

本発明による構成により、アクチュエータの力を、活性スタンピング表面の面積の中心内で正確にかけることができ、それにより、押型の部分的なエリアしか使用されないときでさえ、均一なエンボス加工/スタンピングが達成される。

【 0 0 1 4 】

スループットとスタンピングコストの間での最適な挙動が、押型サイズを、構造化しようとする基板表面の1/1から1/5500000、好ましくは1/10から1/50に整合させることにより達成され、この整合は、とりわけそれぞれの応用例に依存する。たとえばハードディスクなど小型の基板の場合には、1/1が理想的であり、一方、たとえばLCD画面用など大型の基板の場合には、1/5500000が最適である。

【 0 0 1 5 】

上述のように、アクチュエータデバイスは、力を押型に対して直接または間接的にかけることができ、それにより基板は、剛性の基板受容表面上で、押型の方向で止まる。逆に、アクチュエータデバイスはまた、基板受容表面に作用することができるが、一方、押型は、スタンピング方向で固定される。

【 0 0 1 6 】

押型に作用する、アクチュエータによって生じる力は、それぞれの場合において個々のアクチュエータに存在する力 F_n を変更することによって、アクチュエータ間の距離にわたって任意に移動させることができる。2つのアクチュエータを使用するとき、結果として生じる力は、アクチュエータを平行にシフトすることによって、押型の任意の部分に加えることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

この場合には、それぞれの場合において、別々に制御可能な、かつ／または調節される引張力および／または圧縮力 F_n を、アクチュエータ内で調整することができることが特に有利である。このために、スタンピング力および分離力は、正確に計量することができる。

【 0 0 1 8 】

制御ラインを介してアクチュエータに接続される中央制御デバイスによってアクチュエータを制御することができる場合には、中央制御および調整、または値の事前設定が可能である。

【 0 0 1 9 】

本発明の特に有利な実施形態において、アクチュエータデバイスは、3つの別々に制御可能な、かつ／または調整可能なアクチュエータを有する。したがって、結果として生じる力、またはスタンピング表面にわたる個々の引張力および／もしくは圧縮力 F_n の比率を、引張力および／または圧縮力の制御により、それら自体によってシフトおよび計量することができる。

【 0 0 2 0 】

アクチュエータによって生成される引張力および／または圧縮力の最適な分布は、引張力および／または圧縮力 F_n を押型に伝達する、特に押型を中央位置で受け取る押型ホルダを有するアクチュエータデバイスによって、押型上で達成される。

【 0 0 2 1 】

さらに、力の分布の計算により、特に隣接するアクチュエータ間で、それぞれの場合において 120° の中間角度で、押型ホルダの周縁上で均一に分配されたアクチュエータが配置されることが有利である。

【 0 0 2 2 】

また、上述したことは、基板ホルダ上のアクチュエータデバイスの配置にもあてはまる。

【 0 0 2 3 】

押型の構造表面全体には、構造表面の外側に逃げるアクチュエータによって、すなわち構造表面の外側を横切る、構造表面によって形成される平面によって生じる力 F_a で到達することができる。

【 0 0 2 4 】

押型と平行に基板を並進させ回転方向付けるための、システム内部に設けられた調整デバイスにより、特に各スタンピング工程後、押型に対する基板の方向付けおよびシフトを確実にすることができる。

【 0 0 2 5 】

調整デバイス、基板ホルダ、押型を、下部ベースプレートと、下部ベースプレートに対して平行に方向付けられる押型ベースプレートとの間に配置することが特に有利である。この点に関して、基板および押型の平行な方向付け、ならびに押型に対するアクチュエータの直交した方向付けが促進される。

【 0 0 2 6 】

この場合には、アクチュエータは、押型ベースプレートを通し、押型ベースプレートに対して直交して押型ベースプレート内に案内されて入ることができることが有利である。

【 0 0 2 7 】

アクチュエータの圧縮力および／または引張力の測定は、押型または基板と、アクチュエータのそれぞれとの間に設けられた力測定セル、ひずみゲージ、または抵抗測定セルによって実施されることが有利である。

【 0 0 2 8 】

力測定セルは、好ましくは制御ラインを介して中央制御デバイスに接続され、中央制御デバイスはアクチュエータであり、それぞれの場合において、そのアクチュエータに関連

10

20

30

40

50

付けられた、対応する力測定セルの測定値は、制御および／または調節するような形で設計される。各アクチュエータに１つずつ、少なくとも２つの力測定セルを使用することにより、スタンピングまたは分離中のスタンピング力の平衡が可能になる。この平衡により、非対称充填率または横流れにより現れるおそれがある隆起がさらに補償される。

【００２９】

また、このシステムは、有利には真空下で動作させることができ、それにより、有利には空気溜りが回避され、より精密な構造転写が可能である。

【００３０】

この場合には、結果として生じる力 F_a が、アクチュエータデバイスの制御によって、基板と押型の間の接触表面の面積の中心において効果を生じることができることが特に有利である。

10

【００３１】

また、粘着防止層が基板上に設けられる。この場合において、本発明の他の利点は、押型が離型されつつある間に、引張力を測定することができる点にある。したがって、粘着防止層の状態を決定することができる。いくつかの押型成形工程にわたる引張力のプロットにより、粘着防止層の耐用寿命の決定が、したがって予防保全（層または押型の取替え）が可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３２】

本発明の他の利点、特徴、および詳細は、後続の好ましい実施形態の明細書から、ならびに図面に基づいてわかる。

20

【００３３】

図では、同じ構成要素、および同じ機能を有する構成要素が、同じ符号で識別される。

【００３４】

図１aおよび図１bでは、本発明によるシステムが、ステップアンドリピート工程の１つの押型ステップで示されており、基板４の中央エリアがエンボス加工される。しかし、図２aおよび図２bでは、（影の付いた）エッジエリアがエンボス加工され、したがって、アクチュエータ１０．１、１０．２、１０．３の、矢印で表された圧縮力 F_1 、 F_2 、 F_3 は、結果として生じる反力 F_R を、押型１の、基板４との接触表面の面積の中心内に移動するように、不均一に分配される。

30

【００３５】

しかし、図１bに示されている圧縮力 F_1 、 F_2 、 F_3 は、押型１がアクチュエータ１０．１、１０．２、１０．３、または押型１を中央で受け取る押型ホルダ２に取り付けられるそれらの圧力伝達棒１７に均一に分離されるため、均一に分配される。

【００３６】

押型ホルダ２は、一方では、押型１を固定し、力の伝達を均一にするために使用され、他方では、新しいナノ構造１６を基板４に加えなければならない場合、押型１のより簡単な交換を可能にする。

【００３７】

このシステム、およびその構成要素は、本質的に、４つの接続用支持体７が、押型ベースプレート１２に接続されたベースプレート９の縁部で垂直上向きに突出することによって形成される下部ベースプレート９によって支持される。ベースプレート９および押型ベースプレート１２は平坦であり、互いに平行に方向付けられる。

40

【００３８】

調整テーブルベースプレート８がベースプレート９上に配置され、調整テーブルベースプレート８は、調整テーブル６を受ける。調整テーブル６は、調整テーブルベースプレート８に対して、 x 方向、 y 方向及び回転方向で、たとえば並進および回転するように、下記で述べる、調整テーブル６上に配置された構成要素のシフトを可能にする。

【００３９】

可能なポリマー層５を有する基板４を受け取る基板ホルダ３が調整テーブル６上で固定

50

され、ポリマー層 5 は、たとえば押型ベースプレート 12 内の窓 13 を介して付着することができる。

【0040】

基板 4 に対向して平行に、押型 1 の構造表面 1s が配置され、押型 1 は、押型ホルダ 2 の中央で固装され、押型ホルダ 2 は、押型 1 から別の方を向く押型ホルダ 2 の側で押型ホルダ 2 の表面上に加えられた 3 つの圧力伝達棒 17 によって保持される。圧力伝達棒 17 は、それぞれ 3 つのアクチュエータ 10.1、10.2、10.3 のうちの 1 つに関連付けられ、押型ベースプレート 12 に対して直交して、または基板 4 および押型 1 に対して直交して、押型ベースプレート 12 内のガイド 11 内に滑入する。各圧力伝達棒 17 では、力測定セル 10k が一体化され、力測定セル 10k は、引張力および / または圧縮力 F1、F2、F3 を測定し、接続ライン 14 を介して中央制御デバイス 15 に転送する。

10

【0041】

力測定セル 10k から得られた、または呼び出された測定値により、中央制御デバイス 15 は、押型 1 の押型表面 1s が、隆起または横流れ作用が現れることなしに、基板 4 に均質な圧力で押し付けられるようにする。

【0042】

さらに、中央制御デバイス 15 は、ステップアンドリピート工程、すなわちアクチュエータデバイス 10 による押型 1 の下降および上昇と、その後で、押圧しようとする次の領域、好ましくは隣接する領域に、調整デバイス 6 によって基板 4 を変位させることを実施するのを可能にし、それにより、個々の領域 21、22 は、いくつかのチップ 20 (図 4 参照) からなることができる。

20

【0043】

図 4 において濃い色でクロスハッチングされている領域 22 は、基板 4 と重なり合い、したがって押型 1 の結果として生じる力 Fa は、活性接触表面上で、押型表面 1s と、基板 4 の平坦面 4s との間の活性接触表面の面積の中心内でかかる。これは図 3 に概略的に示されており、アクチュエータ 10.1、10.2、10.3 によって加えられる圧縮力の、矢印によって示された力ベクトル F1、F2、F3 の和は、結果として生じる反力 FR に対応する。

【0044】

図 5 では、押型 1 が、非対称構造 16 を有して示されている。この非対称構造 16 に基づいて、結果として生じる力 Fa は、より高い充填率を有する側の方向に沿って押され、したがって押型 1 をポリマー層 5 および基板 4 に均質に押し付ける。

30

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図 1a】結果として生じる力 Fa が押型に対して中央で作用し、押型の全表面が使用される場合の、本発明によるシステムの概略図である。

【図 1b】図 1a によるシステムの側面図である。

【図 2a】結果として生じる力 Fa が押型に対して中央で作用する、本発明によるシステムの図である。

【図 2b】図 2b による、本発明のシステムの図である。

40

【図 3】アクチュエータの力、および結果として生じる反対向きの力 FR の等角投影図である。

【図 4】基板表面上の押型表面の概略図である。

【図 5】非対称充填率を有する押型の側面図である。

【符号の説明】

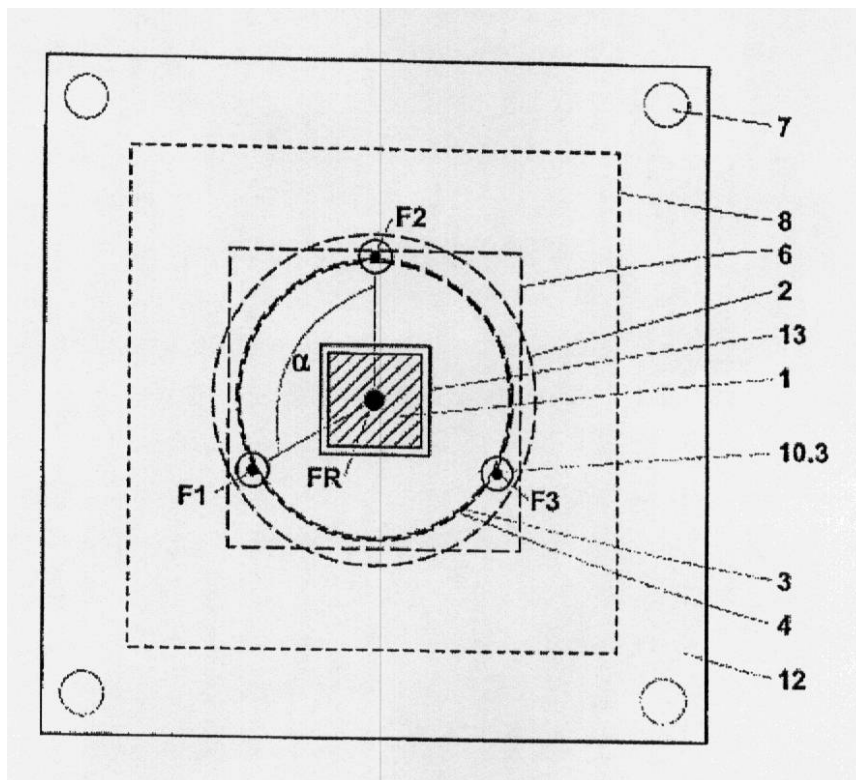
【0046】

1 押型、1s 構造表面、2 押型ホルダ、3 基板ホルダ、3a 基板ホルダ受容表面、4 基板、4s 平坦面、5 ポリマー層、6 調整デバイス、7 接続用支持体、8 調整テーブルベースプレート、9 ベースプレート、10 アクチュエータデバイス、10.1、10.2、10.3 アクチュエータ、10k 力測定セル、11 ガイド

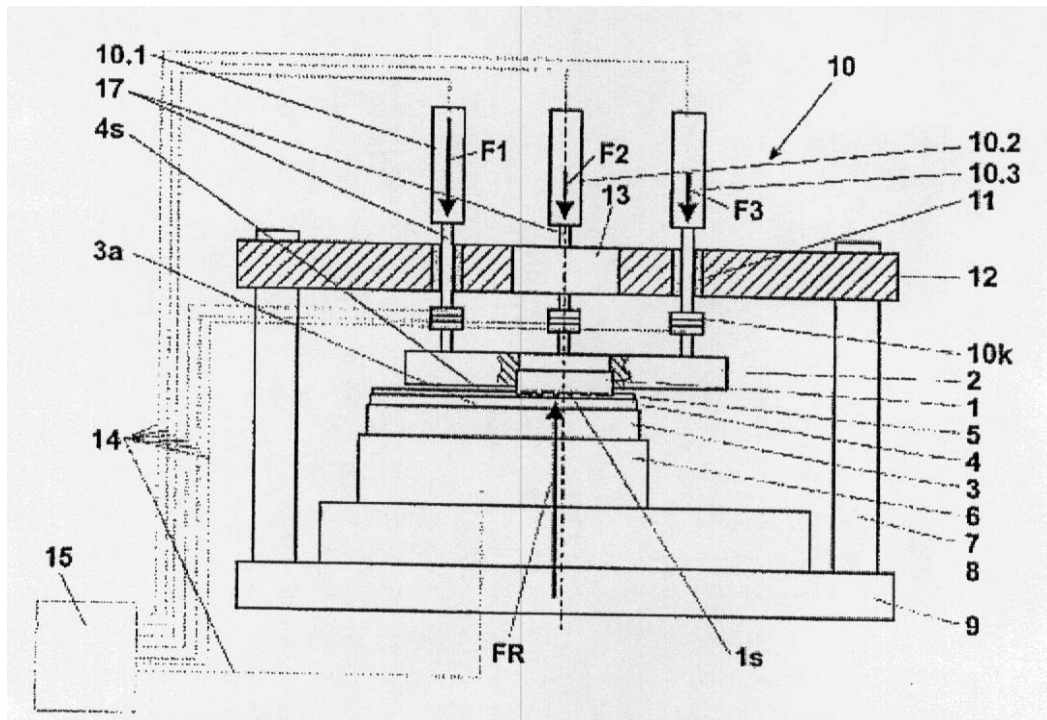
50

、 12 押型ベースプレート、 13 窓、 14 制御ライン、 15 制御デバイス、 16 非対称構造、 17 圧力伝達棒、 20 チップ、 21, 22 領域、 F1, F2, F3 圧縮力、 Fa 結果として生じる力、 FR 反力

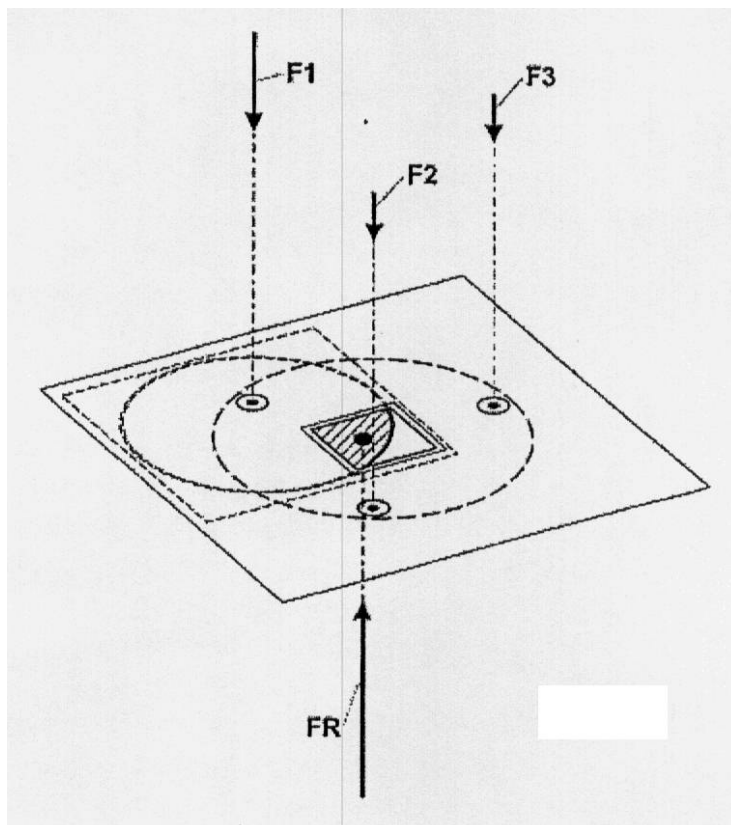
【 図 1 a 】



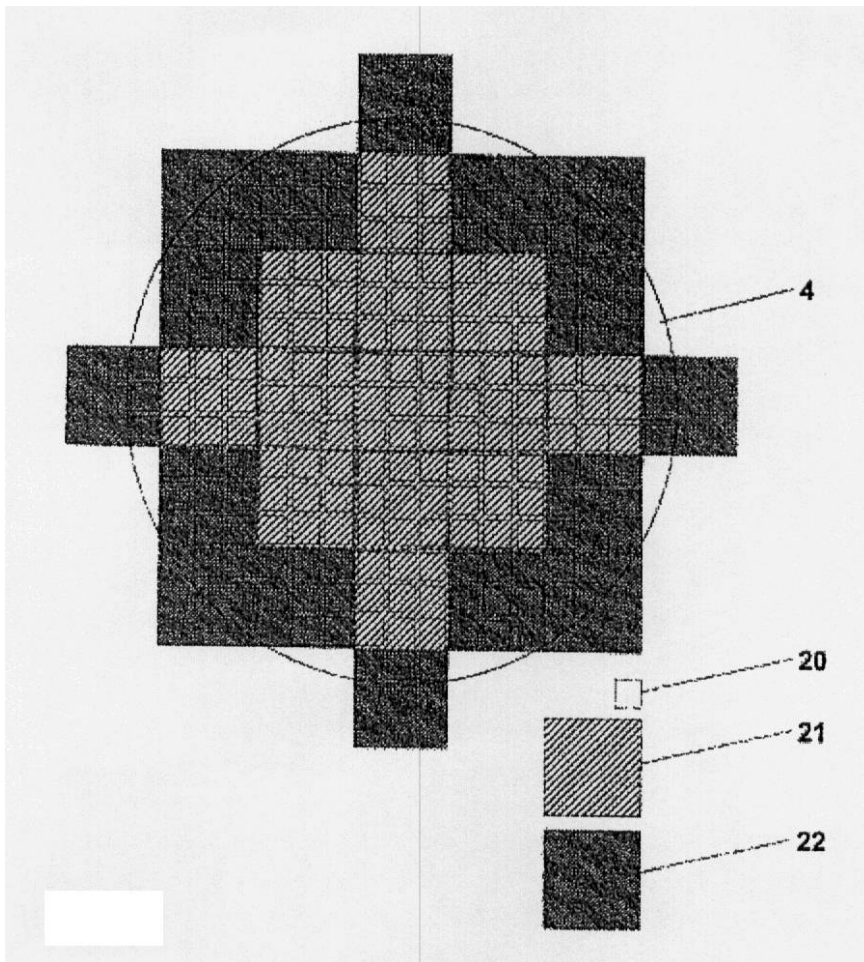
【図 2 b】



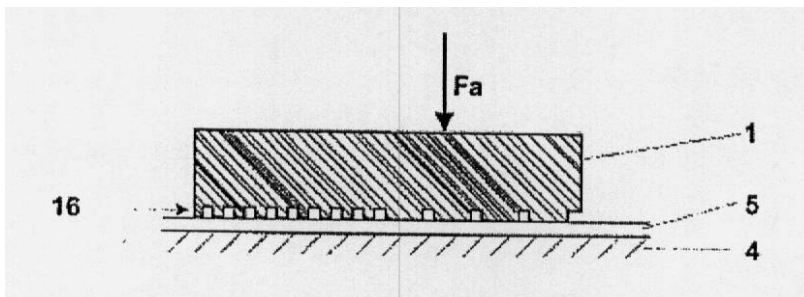
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 トーマス・グリンスナー

オーストリア・４７８２・ザンクト・フローリアン／イン・ブビク・１６７

(72)発明者 マルクス・ウィンプリンガー

オーストリア・４９１０・リード・イム・インクライス・ブラウノアーシュトラッセ・８４

審査官 中山 基志

(56)参考文献 特開２００５－２６８６７５（ＪＰ，Ａ）

特開２００７－２２７８９０（ＪＰ，Ａ）

特開２００６－１１６６０２（ＪＰ，Ａ）

国際公開第０３／０６５１２０（ＷＯ，Ａ１）

米国特許出願公開第２００５／０２６０２９５（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

B２９Ｃ５９／００－５９／１８

H０１Ｌ２１／０２７－２１／０３３；２１／３０；２１／４６