

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5280177号
(P5280177)

(45) 発行日 平成25年9月4日 (2013.9.4)

(24) 登録日 平成25年5月31日 (2013.5.31)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 8 D 5/00 (2006.01)

B 2 8 D 5/00

Z

B 2 8 D 1/22 (2006.01)

B 2 8 D 1/22

請求項の数 27 外国語出願 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-316496 (P2008-316496)
 (22) 出願日 平成20年12月12日 (2008.12.12)
 (65) 公開番号 特開2009-173010 (P2009-173010A)
 (43) 公開日 平成21年8月6日 (2009.8.6)
 審査請求日 平成23年12月8日 (2011.12.8)
 (31) 優先権主張番号 0760437
 (32) 優先日 平成19年12月28日 (2007.12.28)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(73) 特許権者 311015001
 コミサリヤ・ア・レネルジ・アトミク・エ
 ・オ・エネルジ・アルテルナティブ
 フランス国、エフー75015・パリ、リ
 ユ・ルブラン・25、パティマン “ル・ポ
 ナン・デ”
 (74) 代理人 110001173
 特許業務法人川口国際特許事務所
 (74) 代理人 100103920
 弁理士 大崎 勝真
 (74) 代理人 100114188
 弁理士 小野 誠
 (74) 代理人 100140523
 弁理士 渡邊 千尋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 構造物の分離方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

分離されるべき2つの部分構造物に構造物を区切る脆弱領域を含む構造物（102、202、402、603、702）を分離する方法にして、

2つの部分構造物の漸進的な分離を引き起こすように、少なくとも1つの平面刃（101、201、1010、2010、601、701）が、構造物の入口端部から構造物の出口端部の方向において、脆弱領域の中央面に対応する分離面内において進行方向（A）に進められる、方法であって、

進行方向に対して分離面内において刃の傾斜が変動することを特徴とする、方法。

【請求項 2】

刃が、刃の側面部分に引っ張りを加えることによって進められることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

刃の傾斜が、分離面内に位置する瞬間的な回転中心まわりに刃を回転させることによって変動することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記刃が、進行方向に対して垂直な方向にも進めら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】

傾斜が、刃が進むにつれて、一方の方向と他方とにおいて交互に変動することを特徴と

10

20

する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

脆弱領域が、2つの部分構造物のうち第1の部分構造物の表面と2つの部分構造物のうち第2の部分構造物の表面との間の接合界面であることを特徴とする、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

脆弱領域が、構造物の領域の要素が受ける物理的及び／又は化学的な変更によって機械的に弱められた当該領域であることを特徴とする、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

脆弱領域が、蒸着界面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】

脆弱領域が、多孔質領域であ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。

【請求項 10】

脆弱領域が、ガス種の注入によって得られた領域であることを特徴とする、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

2つの部分構造物(613、713)のうちの1つが、適用する前記面に対して垂直に測定された50μm未満の厚みを有す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】

刃の先端が、直線状、曲線状、又は角があることを特徴とする、請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 13】

先端が、不連続であることを特徴とする、請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 14】

刃が、分離プロセス中に2つの部分構造物間にとどまるように、進行方向に平行でその面内にあることを特徴とする、請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 15】

吸着プレートが、所定位置において構造物の自由表面に対して吸着することによって構造物を保持することを特徴とする、請求項 1 から 14 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 16】

前記刃の傾斜動作が、構造物を撮像する例えば赤外線ビデオカメラ等のビデオカメラからの信号に追従することを特徴とする、請求項 1 から 15 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 17】

部分構造物の1つが、端部から構造物の内部に向かって、分離面に平行な方向において、最大厚み領域(714)と、次に、最大厚み領域よりも著しく薄い最小厚み領域(713)とを有し、厚みが、分離面に対して垂直に測定されることを特徴とする、請求項 1 から 16 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 18】

構造物内で2つの部分構造物に前記構造物を区切る脆弱領域を含む構造物を分離する装置にして、

平面刃(1010、2010)と、2つの部分構造物の漸進的な分離を引き起こすように、構造物の入口端部から構造物の出口端部の方向において、脆弱領域の中央面に対応する分離面内において進行方向(A)に平面刃を進める手段(1001、1002、1003、1004、1001'、1002'、2001、2003)とを含む、装置であって、

10

20

30

40

50

進行方向に対して分離面内において刃の傾斜を変動させる手段(1003、1004、1015、1016、1017、1018、2004、2020、1001'、1002')を含むことを特徴とする、装置。

【請求項19】

前記進行方向に対して分離面内において刃の傾斜を変動させる手段が、一方の方向と逆方向とにおいて前記傾斜を変動させることを特徴とする、請求項18に記載の装置。

【請求項20】

進行方向に平面刃を進める手段が、ガイドレール(1001、1002、2001)を含むことを特徴とする、請求項18又は19に記載の装置。

【請求項21】

刃が、2つの端部間に先端を有し、矩形開口(1015、1016)が進行方向を横断して延在し且つ各端部に近接して位置しており、前記刃が、矩形開口内に係合されたロッド(1017、1018)によって2本の平行な直線状レール(1001、1002)に接続されていることを特徴とする、請求項20に記載の装置。

【請求項22】

刃が、可変長のアーム(1001'、1002')によってレールに接続されていることを特徴とする、請求項18から21のいずれか一項に記載の装置。

【請求項23】

刃が、高々100μmに等しい厚みを有することを特徴とする、請求項18から22のいずれか一項に記載の装置。

【請求項24】

刃の先端(1013、2013)には、斜角が付けられていることを特徴とする、請求項18から23のいずれか一項に記載の装置。

【請求項25】

さらに、吸着によって構造物を保持する吸着プレート(1020、1021)を含むことを特徴とする、請求項18から24のいずれか一項に記載の装置。

【請求項26】

さらに、構造物を視認するための例えば赤外線ビデオカメラ等のビデオカメラ(1030、1031)を含むことを特徴とする、請求項25に記載の装置。

【請求項27】

さらに、ビデオカメラからの信号に対して刃の動作を追従させる手段(1040)を含むことを特徴とする、請求項26に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、マイクロエレクトロニクス、光学、及びオプトエレクトロニクスの分野において有用である、構造物の分離方法に関する。本発明はまた、関連した分離装置に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明は、特に、2つの平行な部品(又は部分構造物)に構造物を分離することを目的とする。マイクロエレクトロニクスの分野においては、積層材料から構成された構造物を、互いに接合された材料からなる2枚のプレート間の接合界面において、積層構造物内に存在する脆弱面若しくは応力面において、又は、蒸着界面において、その厚みの範囲内で分離することが要求されることが多い。

【0003】

図1及び図2において示された、接合プレートを分離する1つの周知の技術は、半径方向において、接合界面4と同じ高さで接合プレート2、3の外部から接合界面内部に向かってその面内に刃1を押し込むことによる刃1の挿入をともし、これは、接合構造物の漸進的な開放をもたらす、剥離前線5が刃の前方に構築される。したがって、剥離前線5

10

20

30

40

50

はくさびの役目を有する。

【 0 0 0 4 】

通常使用される刃は、1ミリメートル前後の厚みを有し、場合によっては10マイクロメートル前後の厚みの曲率半径を有する先端（あるいは、図1におけるもののように角がある先端）を持つ。刃が厚くなるほど、くさび効果のために、刃を導入することによって引き起こされる剥離面積は広くなり、刃の前方が剥離前線から遠く離れる。

【 0 0 0 5 】

ここで、刃の導入によって引き起こされる剥離領域の面積は、プレート間の接合エネルギーに反比例することに留意すべきである。このために、図1及び図2において示されたような刃の挿入は、プレート間の接合エネルギーを測定するのに使用されている。

10

【 0 0 0 6 】

プレート間の界面の周囲の異なる場所において多数の刃の同時挿入をとまなう、プレートの分離方法も知られており、各刃は、積層構造物の中心に向かって案内される（J. バグダーン及びM. ペゾルド著、「塗布物を処理及び移動するためのウエハー接合界面の剥離」、ウエハー接合応用及び技術、スプリングー出版を参照）。

【 0 0 0 7 】

したがって、接合構造物の分離は、多数の周囲領域から開始され、例えば、刃によって引き起こされた剥離前線が中心領域にまると、中心領域が剥離されるようになる。

【 0 0 0 8 】

欧州特許第1385683号明細書において記述されている接合プレートを分離する他の周知の方法は、先端が凹状であり、分離されるべきプレートの周囲のものと一致した湾曲を持つ刃を使用する。

20

【 0 0 0 9 】

刃の動作は、接合界面に沿って分離されるべき構造物の周囲から中心に向かって半径方向に平行移動する動作であり、界面の外周の大部分にわたってプレートの分離を同時に引き起こす。

【 0 0 1 0 】

図3において示された、この後者の方法の変形例において、凹面刃10と同様に、側面刃11、12は、凹面刃10が当てられた領域から離れて、構造物の両側に、また、接合界面の面内において、構造物に当てられる。

30

【 0 0 1 1 】

各側面刃11は、プレートの側面に沿った直線状の軌跡に沿って、プレートと接触しながら界面の面内に進み、凹面刃10によって開かれた領域から遠ざかり、その結果、2枚のプレートの分離に寄与する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 2 】

【 特許文献 1 】 欧州特許第1385683号明細書

【 特許文献 2 】 独国特許公開第3102766号明細書

【 発明の概要 】

40

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 3 】

上記の技術は、様々な欠点を有する。

【 0 0 1 4 】

まず、刃の挿入及び進行は、分離領域に近接する材料層の変形を引き起こす。この変形は、図4において示されるように、特に、部分構造物の1つ、すなわち薄い部分構造物2'が刃1の厚みに比べて薄い場合に深刻であり、この場合、剥離前線は、刃1に近接し、薄い部分構造物2'が受ける曲率Rは、部分構造物2'が破損する可能性があるほどである。

【 0 0 1 5 】

50

さらに、刃が押し込まれる際の圧縮力とプレートの剥離両面に対する摩擦力とを含む、刃が受ける力を考慮すると、使用される刃は薄すぎてはならない。結果として、周知の分離方法にしたがって操作される薄すぎる刃は、実際には、再現不可能な分離結果をもたらす。

【 0 0 1 6 】

このため、刃の動作領域内への混入物の導入によって引き起こされる分離表面への損傷の可能性が加えられる。

【 0 0 1 7 】

最後に、場合によっては、刃が通過した後に、分離された 2 つの部分構造物の再接合が生じる。

10

【 0 0 1 8 】

本発明の目的は、広い面積にわたって分離されるべき少なくとも 1 つの薄い部分構造物（例えば 50 マイクロメートル未満の厚み）を含む構造物を分離するためであっても、良好に制御される分離方法及び装置を提案することにより、上述した欠点を軽減することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

この目的のために、本発明は、分離されるべき 2 つの部分構造物に構造物を区切る脆弱領域を含む構造物を分離する方法にして、2 つの部分構造物の漸進的な分離を引き起こすように、少なくとも 1 つの平面刃が、構造物の入口端部から構造物の出口端部の方向において、脆弱領域の中央面に対応する分離面内において進行方向に進められる、方法であって、進行方向に対して分離面内において刃の傾斜が変動することを特徴とする、方法を提案する。

20

【 0 0 2 0 】

この方法は、刃によって構造物に働く力の分布を変動させる。これは、分離プロセスの制御を改善する。分離プロセスがより良好に制御されることにより、より薄い刃が使用可能となる。これは、分離によって露出された表面が損傷するリスクと部分構造物が破損するリスクとを低減する。最後に、本方法は、部分構造物の 1 つが薄い場合を含めて、より良質な分離を実現する。

【 0 0 2 1 】

30

任意の特徴によれば、刃は、刃の側面部分に力を加えることによって進められ、有利には引っ張りである。

【 0 0 2 2 】

この特徴は、それ自体で新規であり、刃の動作にかかわらず実現可能であるが、刃が進むにつれて動作の間に分離面内において刃の傾斜が変更されるような、動作を加えるという状況において特に有効である。

【 0 0 2 3 】

この特徴のおかげで、刃が 2 つの部分構造物間を進むにつれて、刃にかかるスラスト荷重をなくすることが可能となる。

【 0 0 2 4 】

40

その結果、刃を非常に硬くする必要がないため、刃はより薄くすることが可能となる。

【 0 0 2 5 】

したがって、本方法は、少なくとも 1 つの薄い部分構造物を含む構造物を分離するために使用され得る。

【 0 0 2 6 】

任意の特徴によれば、刃の傾斜は、分離面内に位置する瞬間的な回転中心まわりに刃を回転させることによって変動する（中心点は固定されることも、刃に対して可動式でもあり得る）。

【 0 0 2 7 】

任意の特徴によれば、刃の動作は、進行方向に対して垂直な分離面内における平行移動

50

成分を含むことができる。

【 0 0 2 8 】

任意の特徴によれば、分離前線が、保持領域内で、2つの部分構造物が局所的に分離された開放領域と、2つの部分構造物がなおも接合された閉塞領域とを区切ることにより、刃の傾斜は、分離面内で上記分離前線の曲率を変更するように変動する。

【 0 0 2 9 】

任意の特徴によれば、分離前線が、保持領域内で、2つの部分構造物が局所的に分離された開放領域と、2つの部分構造物がなおも接合された閉塞領域とを区切ることにより、刃の傾斜は、分離面内で上記分離前線の長さを変更するように、例えば長くするように変動する。

10

【 0 0 3 0 】

分離前線の長さは、保持領域の2つの側面端部間にとることができる。

【 0 0 3 1 】

1つの有利な特徴によれば、傾斜は、刃が進むにつれて、一方の方向と他方とにおいて交互に変動する。

【 0 0 3 2 】

任意の特徴によれば、保持領域又は脆弱領域は、2つの部分構造物のうち第1の部分構造物の表面と2つの部分構造物のうち第2の部分構造物の表面とを接合することによって作り出される接合界面である。

【 0 0 3 3 】

任意の特徴によれば、保持領域又は脆弱領域は、上記構造物の内部領域の要素が受ける物理的及び/又は化学的な変更によって機械的に弱められた当該内部領域である。

20

【 0 0 3 4 】

これは、例えばガス種の注入等の注入によって作り出された多孔質の埋設領域若しくは脆弱性の埋設領域、埋設された低粘度膜、又は、蒸着界面とすることができる。

【 0 0 3 5 】

任意の特徴によれば、2つの部分構造物のうちの1つは、適用する上記面に対して垂直に測定された50 μm 未満の厚みを有する。

【 0 0 3 6 】

任意の特徴によれば、2つの部分構造物のうちの1つは、適用する上記面に対して垂直に測定された15 μm 未満の厚みを有する。

30

【 0 0 3 7 】

任意の特徴によれば、刃の先端は、直線状、曲線状、又は角がある。

【 0 0 3 8 】

任意の特徴によれば、先端は、不連続であり得る。刃は、例えば、鋸歯状とすることができ、又は、動作が上述したように与えられ、全ての要素が同一であるか若しくは異なるが同一の進行方向を有する多数の要素から構成することができる。

【 0 0 3 9 】

任意の特徴によれば、刃は、分離プロセス中に2つの部分構造物間にとどまって配置されるように、進行方向に平行でその面内にある。

40

【 0 0 4 0 】

このような方法で、刃は、刃の先端が通過した後に、2つの部分構造物の接触によって再接合することを防止する。

【 0 0 4 1 】

任意の特徴によれば、吸着プレートは、所定位置において構造物の自由表面に対して吸着することによって構造物を保持する。

【 0 0 4 2 】

これは、刃によって加えられる力にかかわらず、分離作業中に吸着される部分構造物を保持又は固定する。

【 0 0 4 3 】

50

任意の特徴によれば、上記刃の傾斜動作は、例えば分離面を横断する方向に構造物を撮像する赤外線ビデオカメラ等のビデオカメラからの信号に追従する。

【0044】

そのような赤外線ビデオカメラは、分離前線を視認するために使用され得る。刃の面内における傾斜の変動速度及び刃の端部の進行は、例えば、分離前線進行パラメータに追従する。

【0045】

任意の特徴によれば、刃の傾斜は、少なくとも基準傾斜に対して $+/-20^\circ$ の範囲で変動する。

【0046】

実際には、傾斜は、構造物及びその構成材料に応じて変動する。傾斜は、例えば、 1° 若しくはそれ未満、 10° 、 30° 、又は 90° 若しくはそれ以上の任意の値をとり得る。

【0047】

さらにまた、傾斜変動について、構造物が脆弱材料から構成されている場合には、より低い傾斜変動速度が選択され得る。同様に、2つの構造物を1つに接合するエネルギーが高い場合には、より低い傾斜変動速度が選択され得る。

【0048】

任意の特徴によれば、構造物は、半導体材料からなる。

【0049】

半導体材料は、例えば、ゲルマニウム、シリコン、シリコン-ゲルマニウム合金 Si_xGe_y 、具体的にはGaAs、GaN若しくはInPであるIII-V族化合物半導体、ZnS、ZnSe若しくはCdTe等のII-VI族化合物半導体、又は、SiC等、半導体化合物であり得る。

【0050】

任意の特徴によれば、構造物は、絶縁材料からなる。

【0051】

使用される絶縁材料は、ガラス、サファイア、タンタル酸リチウム $LiTaO_3$ 若しくはニオブ酸リチウム $LiNbO_3$ 、ダイヤモンド、ガーネット、酸化アルミニウム、又は、ポリマーであり得る。ガラス/ガラス構造物は、特に好適である。

【0052】

任意の特徴によれば、構造物は、導電性材料からなる。

【0053】

導電性材料は、例えば、ケイ素化合物、ゲルマニウム化合物、又は、酸化インジウムスズITOから選択され得る。

【0054】

選択される材料はまた、例えば、Cu、Ni、W、Pd、又は、Pt等の金属であり得る。

【0055】

任意の特徴によれば、2つの部分構造物は、異なる材料からなる。

【0056】

例えば、具体的にはSi/ガラス構造物、又は、Si/サファイア、 Si_xGe_y /ガラス、若しくは、ゲルマニウム化合物/ガラス構造物等、異成分からなる構造物は、有利に使用され、保持領域は、2つの材料間を接合する領域である。

【0057】

任意の特徴によれば、部分構造物の1つは、端部から構造物の内部に向かって、保持領域の面又は分離面に平行な方向において、最大厚み領域と、次に、最大厚み領域よりも著しく薄い最小厚み領域とを有し、厚みは、分離面に対して垂直に測定される。

【0058】

構造物の端部から離れた薄い領域は、保持領域の面に対して垂直に予め薄化することに

10

20

30

40

50

よって得ることができる。厚い領域は、部分構造物の当初の厚みを有してもよい。

【0059】

これは、当初は膜が接合されていた構造物から、材料の薄膜が分離されるのを可能とし、膜は、膜まわりに周囲補強を構成することができる厚い領域の存在によって強固とされる。これは、膜が破損したり変形したりするリスクを低減する。

【0060】

任意の特徴によれば、刃は、高々100 μm に等しい厚みを有する。

【0061】

本発明は、薄い刃を使用することから、分離前線において分離されるべき層の小さな変形しか強い。これは、分離された構造物が破損するリスクを低減する。

10

【0062】

実際には、少なくとも刃面に対して直角な刃の厚み、及び/又は、刃の弾性、及び/又は、刃の硬さは、分離されるべき構造物に応じて選択される。

【0063】

例えば、80 μm の厚みは、膜が接合された725 μm の厚みのシリコン基板から、50 μm から100 μm の厚みのガラス膜を分離するのに適している。

【0064】

さらに、刃は、硬くても柔らかくてもよく、この場合、例えば広げることができるロール状をとり得る。

【0065】

任意の特徴によれば、刃は、アルミニウムからなる。

20

【0066】

この材料は、良好な耐食性及び良好な機械的性能を示す。有利な変形例において、例えばアルミニウムからなる刃は、接合構造物間に刃を導入するのを容易とし、さらに、一旦剥離された構造物の再接合を防止するテフロン（登録商標）の膜を用いて被覆されている。

【0067】

任意の特徴によれば、刃は、プラスチックフィルム又は熱可塑性高分子からなる。

【0068】

任意の特徴によれば、刃は、カプトン（R）からなる。

30

【0069】

任意の特徴によれば、刃は、紙からなる。

【0070】

任意の特徴によれば、刃は、炭素繊維等の複合材料からなる。

【0071】

明らかに、刃について選択される材料及び選択される厚みに応じて、刃は、硬いものとして、柔らかいものとして、又は、中間の硬さのものとして得られる。

【0072】

本発明はまた、構造物内で2つの部分構造物に上記構造物を区切る脆弱領域、又は上記構造物内で2つの部分構造物間にある保持領域を含む構造物を分離する装置にして、平面刃と、2つの部分構造物の漸進的な分離を引き起こすように、構造物の入口端部から、脆弱領域の中央面又は保持領域の面に平行な面に対応する分離面内において進行方向に平面刃を進める手段とを含む、装置であって、進行方向に対して分離面内において刃の傾斜を変動させる手段を含むことを特徴とする、装置を提供する。

40

【0073】

任意の特徴によれば、上記進行方向に対して分離面内において刃の傾斜を変動させる上記手段は、一方の方向と逆方向とにおいて上記傾斜を変動させる。

【0074】

任意の特徴によれば、進行方向に平面刃を進める手段は、ガイドレールを含む。

【0075】

50

任意の特徴によれば、刃は、2つの端部間に先端を有し、矩形開口が進行方向を横断して延在し且つ各端部に近接して位置しており、上記刃は、矩形開口内に係合されたロッドによって2本の平行な直線状レールに接続されている。

【0076】

ロッドが矩形孔内を移動するという自由さは、刃がその面内において回転して移動すること、又は、矩形孔の長手方向に平行移動することを可能とする。

【0077】

任意の特徴によれば、刃は、可変長のアームによってレールに接続されている。

【0078】

任意の特徴によれば、刃は、高々100 μm に等しい厚みを有する。

10

【0079】

任意の特徴によれば、刃は、少なくとも50 μm に等しい厚みを有する。

【0080】

任意の特徴によれば、刃は、柔らかい。

【0081】

任意の特徴によれば、上記刃の動作は、刃の一方の端部において刃を巻き上げるモータによって引き起こされる。

【0082】

任意の特徴によれば、刃は、アルミニウムからなる。

【0083】

任意の特徴によれば、刃は、プラスチックフィルムからなる。

20

【0084】

任意の特徴によれば、刃は、カプトン(R)からなる。

【0085】

任意の特徴によれば、刃は、紙からなる。

【0086】

任意の特徴によれば、刃は、炭素繊維等の複合材料からなる。

【0087】

任意の特徴によれば、刃の先端には、斜角が付けられている。

【0088】

これは、分離面内において切断されるべき構造物内に刃に係合させるのを容易にし、分離前線近くの応力集中を最小化する。

30

【0089】

あるいは、刃の先端は、丸められてもよい。

【0090】

任意の特徴によれば、装置は、吸着によって構造物を保持する吸着プレートを含み、さらに含む。

【0091】

任意の特徴によれば、装置は、例えば適用する面に対して垂直な面内で構造物を視認するための例えば赤外線ビデオカメラ等のビデオカメラを含み、さらに含む。

40

【0092】

ビデオカメラは、2つの部分構造物間での分離前線の進行を視認するために使用される。

【0093】

任意の特徴によれば、装置は、ビデオカメラからの信号に対して刃の動作を追従させる手段を含み、さらに含む。

【0094】

動作の回転成分又は平行移動成分のみが追従することができる。

【0095】

任意の特徴によれば、吸着プレートは、高さ及び傾斜を調整可能である。

50

【 0 0 9 6 】

これは、刃が保持領域まで提供される位置に、分離されるべき構造物が移動されるのを可能とする。

【 0 0 9 7 】

本発明の目的、特徴、及び利点は、添付された図面を参照しながら実例的且つ限定されない例の目的で与えられた以下の記述から明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 8 】

【図 1】先行技術の剥離方法における、互いに接合された 2 枚のプレートから構成された構造物と、2 枚のプレート間に当てられた刃との断面の概略図である。

10

【図 2】同一位置における同一構造物及び同一刃の図であるが、上方から見た図である。

【図 3】他の先行技術の方法における、構造物の面内において主要な刃と 2 つの補助的な刃が当てられた構造物を上方から見た図である。

【図 4】一方のプレートが刃及び他方のプレートと比較して薄い場合における、2 枚の接合されたプレートから構成された先行技術の構造物と、2 枚のプレート間に当てられた刃との側面図である。

【図 5】本発明の方法の実行を開始する際において、構造物の入口端部の近くにある刃が当てられる面内において構造物を上方から見た概略図である。

【図 6】刃の第 1 の移動後における構造物の類似図である。

【図 7】さらなる刃の移動後における構造物の他の類似図であり、刃が構造物内に進んだ場合の図である。

20

【図 8】さらなる刃の移動後における構造物の他の類似図であり、刃が構造物の出口端部の近くにある場合の図である。

【図 9】本発明の方法の第 2 の実施形態の実行を開始する際において、刃が当てられる面内において構造物を上方から見た概略図である。

【図 10】図 9 の構成から刃が移動した後における構造物の類似図である。

【図 11】さらなる刃の移動後における構造物の類似図である。

【図 12】先行技術の方法を使用した場合における再接合現象を示す図である。

【図 13】本発明の変形例である刃の図である。

【図 14】本発明の他の変形例である他の刃の図である。

30

【図 15】本発明の 1 つの実施形態の分離装置の刃を上方から見た図である。

【図 16】本発明の分離装置の 1 つの実施形態を上方から見た概略図である。

【図 17】本発明の分離装置の 1 つの実施形態を上方から見た図である。

【図 18】図 16 の装置の概略的な側面図である。

【図 19】本発明の他の分離装置の概略的な側面図である。

【図 20】本発明の他の実施形態の分離装置の他の刃を上方から見た図である。

【図 21】本発明の方法の実施において使用可能な刃の先端の断面図である。

【図 22】本発明の方法の実施において使用可能な刃の先端の断面図である。

【図 23】本発明の方法の実施において使用可能な刃の先端の断面図である。

【図 24】本発明の方法の実施において使用可能な刃の先端の断面図である。

40

【図 25】本発明の方法の実施において使用可能な刃のシステムの先端の断面図である。

【図 26】本発明の方法の実施において使用可能な刃のシステムの先端の断面図である。

【図 27】本発明の方法の実施において使用可能な刃のシステムの先端の断面図である。

【図 28】一方が他方よりも薄い 2 つの部分構造物から構成された構造物の分離に本発明の方法を適用した場合における概略的な断面図である。

【図 29】適用例を上方から見た図である。

【図 30】刃を嵌め込む前において、一方が薄い中央領域の周囲に厚い周縁を有する 2 つの部分構造物から構成された構造物の分離に本発明の方法を適用した場合における概略的な断面図である。

【図 31】刃の嵌め込み後における適用例の類似図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0099】**

図5を参照すると、例えばシリコンからなり且つ（図1において示された構造物と同様の方法で）互いに接合された2枚のプレートから構成された円筒構造物102が水平に配設されている。あるいは、構造物は、1つ以上のガス種の注入によって得られた、分離されるべき2つの部分構造物を区切る、多孔質の埋設領域又は脆弱性の埋設領域を含む。

【0100】

刃101は、2枚のプレートと接触して、ここでは入口端部と称されるその界面の端部から、2枚のプレートの接合界面の面内に挿入される。大まかに言うと、刃は、2つの側面刃110、111と、ここでは直線状である先端112とを有する。ここでは、この端部は、構造物102の半径（図示せず）に対して垂直である。

10

【0101】

剥離前線105は、基本的に、先端112の前方において、構造物102の2枚のプレートの間に先端112に平行に構築される。ここでは曲線に近い、より正確には直線に近いこの剥離前線105は、2枚のプレートの分離された材料が接合する場所にある。

【0102】

図6を参照すると、刃101は、界面の面内において、構造物102の2枚のプレート間で一般的な進行方向Aに進められる。

【0103】

刃の端部110は、進行方向Aにおいて、端部111よりも長い距離を進む。したがって、一般的な進行方向に対する面内における刃の一般的な傾斜は変更される。

20

【0104】

剥離前線105は、先端部112のさらに前方に進む。剥離前線は、2枚のプレートがより大きく分離するように移動され、開放領域の面積は増加し、閉塞領域の面積は減少する。

【0105】

図7を参照すると、刃101は、界面の面内において、構造物102の2枚のプレート間で一般的な進行方向Aに再度進む。刃の端部110は、端部111よりも短い距離を進められる。したがって、その面内における刃の一般的な傾斜は、再度変更される。

【0106】

最後に、図8を参照すると、刃101は、界面の面内において、2枚のプレート間で一般的な進行方向Aに再度進められる。刃の端部110は、端部111よりも長い距離を進められる。したがって、刃の一般的な傾斜は、再度変更される。

30

【0107】

この段階において、刃は、刃が構造物102から抜け出ることができる際に通る出口端部と称される、構造物の102の入口端部とは反対側の端部の近傍に位置する。

【0108】

本発明の方法の第2の実施形態は、図9から図11を参照して次に記述される。

【0109】

図9を参照すると、2枚のプレートから構成された円筒構造物202は、図5におけるものと同様の方法で配設されており、刃201は、2枚のプレートの接合界面の面内に挿入され、剥離前線205は、刃の先端の前方に構築される。

40

【0110】

図10を参照すると、刃201は、その面内において回転する。この回転は、構造物202に沿って垂直に位置する回転中心C1まわりに、例えば、その中心の近傍において時計回りに生じる。勿論、C1については他の位置が可能である。例えば、C1は、刃と同じ高さに位置してもよい。

【0111】

剥離前線205は、その長手の部分にわたって移動され、曲線形状をとる。なおも接合されている領域は凸状であり、図9におけるものよりも大きな面積の剥離領域は凹状であ

50

る。

【 0 1 1 2 】

図 1 1 を参照すると、刃 2 0 1 は、その面において図 1 0 の構成から新たな回転を受ける。回転は、反時計回りに回転中心 C 2 上で生じる。本実施形態において、中心 C 2 は、回転中心 C 1 から、進行方向 A における平行移動によって得られる。

【 0 1 1 3 】

再接合前線は、その長手の部分にわたって移動され、その曲率が変更される。剥離面積は、図 1 0 の構成よりも大きい。

【 0 1 1 4 】

その後、例えば、その面内における刃の傾斜のさらなる変動をともなつて又はともなわず、進行方向 A における刃 2 0 1 の平行移動により、構造物 2 0 2 の分離は継続する。

10

【 0 1 1 5 】

1 つの変形例において、進行方向における平行移動の前に及び / 又は同時に、回転移動が生じ得る。回転移動は、進行方向に対して垂直な平行移動と関連するものであつてもよい。

【 0 1 1 6 】

図 1 2 から図 1 4 を参照すると、例えば領域 3 0 0 において等、剥離領域の一部は再接合され得ることに留意すべきである。この現象を制限するために、例えば、凸状先端 3 1 0 等の曲線状の先端、角がある先端 3 2 0、さらに (図 2 5 において示されるような) 多数の不連続部分から構成された先端、又は、さらに (図 2 7 において示されるような) 多数の刃を有する刃を使用することが有利である。

20

【 0 1 1 7 】

図 1 5 から図 1 8 は、本発明の第 1 の実施形態の分離装置を示している。

【 0 1 1 8 】

図 1 5 を参照すると、装置は、互いに平行な 2 本のレール 1 0 0 1、1 0 0 2 と、その面が 2 本のレールに平行な平面刃 1 0 1 0 とを含む。

【 0 1 1 9 】

刃の長手は、2 つの端部 1 0 1 1、1 0 1 2 の間において 2 本のレールを横断しており、長手が刃の長手方向に延びる先端 1 0 1 3 を有する。

【 0 1 2 0 】

刃は、レールに平行な進行方向 A において、互いに独立して作動する 2 つのモータ (図示せず) によってレール上で駆動されるように穿孔されている。

30

【 0 1 2 1 】

穿孔は、刃の 2 つの端部 1 0 1 1、1 0 1 2 に近接し且つその面に対して垂直に刃を通過する矩形孔 1 0 1 5、1 0 1 6 の形式で形成されている。

【 0 1 2 2 】

矩形孔内に挿入されたロッド 1 0 1 7、1 0 1 8 を構成する固定部材 (例えばボルト等) は、刃を各レールと対応するモータとに接続する。

【 0 1 2 3 】

この固定方法は、刃が、その面に対して垂直な軸まわりにレールに対して回転し、その結果、その面内における傾斜を変動させるのを可能とする。レールに対する回転は、進行方向 A における一般的な平行移動と任意に組み合わせることができる。

40

【 0 1 2 4 】

図 1 6 を参照すると、分離装置は、刃 1 0 1 0 と、刃 1 0 1 0 が取り付けられているレール 1 0 0 1、1 0 0 2 との他に、レール上の刃 1 0 1 0 を一般的な進行方向 A に駆動するモータ 1 0 0 3、1 0 0 4 を含む。

【 0 1 2 5 】

ここでは、2 つのモータは、ユーザによって制御され得るが、コンピュータによつても制御され得る。刃の面内における先端 1 0 1 3 の傾斜を変動するように 2 つのモータが互いに独立して制御可能であることは重要である。

50

【 0 1 2 6 】

吸着プレート 1 0 2 0 は、刃 1 0 1 0 に提供される円筒構造物を例えばシリコンで被覆し、分離動作中に吸着によってその構造物を保持するように、レール間に配置されている。

【 0 1 2 7 】

この吸着プレートは、有利には、赤外線及び／又は可視光線に対して少なくとも部分的に透明であり、分離中の観察を可能とする。すなわち、吸着プレートは、開口部を備え、及び／又は、主にガラスから構成される。吸着プレートはまた、例えばプレキシグラス又は石英から構成される。

【 0 1 2 8 】

最後に留意すべきは、刃 1 0 1 0 が、分離されるべき構造物を、分離動作中に完全に被覆することができるような幅を進行方向 A に有することである。

【 0 1 2 9 】

図 1 7 を参照すると、変形例において、刃は、可変長のアーム 1 0 0 1 '、1 0 0 2 ' を介してレール 1 0 0 1、1 0 0 2 に固定されている。

【 0 1 3 0 】

図 1 8 は、図 1 6 の分離装置の側面図である。2 つの部分構造物から構成された構造物 4 0 2 は、ここではシリコンであり、吸着プレート 1 0 2 0 の下方に配置される。

【 0 1 3 1 】

吸着プレートは、部分構造物の 1 つ、例えば、2 つのうち厚い方、又は、薄い方を保持する。

【 0 1 3 2 】

モータ 1 0 0 3、1 0 0 4 (図示せず) と結合されたレール 1 0 0 1、1 0 0 2 (図示せず) は、一般的な進行方向 A に刃 1 0 1 0 を進める。

【 0 1 3 3 】

吸着プレート 1 0 2 0 は、副尺及びマイクロメータネジによって高さ及び傾斜を調整可能であり、構造物 4 0 2 の 2 つの部分構造物の分離面に平行に刃 1 0 1 0 が当てられるのを可能とする。

【 0 1 3 4 】

赤外線ビデオカメラ 1 0 3 0 は、本実施形態においては赤外線に対して透明であるか又は開口部を備えた吸着プレート 1 0 2 0 を介して、構造物 4 0 2 の面に対して垂直方向に構造物 4 0 2 を視認するために、構造物 4 0 2 に面するように配設されており、赤外線光源 1 0 5 0 は、例えば構造物 4 0 2 の下方に配設されている。

【 0 1 3 5 】

したがって、赤外線ビデオカメラ 1 0 3 0 は、構造物 4 0 2 の 2 つの部分構造物間に形成される剥離前線とその移動とを視認することができる。

【 0 1 3 6 】

赤外線ビデオカメラ 1 0 3 0 によって測定される信号は、コンピュータ 1 0 4 0 によって使用され、互いに独立したモータ 1 0 0 3、1 0 0 4 の動作を追従させ、構造物 4 0 2 の 2 つの部分構造物間で観察される剥離前線の移動に応じて、面内における刃 1 0 1 0 の傾斜を変動させる。

【 0 1 3 7 】

図 1 9 において示された本発明の分離装置の他の実施形態において、構造物 4 0 2 は、吸着プレート 1 0 2 1 の下方に配置され、赤外線ビデオカメラ 1 0 3 1 は、吸着プレート 1 0 2 1 の反対側において構造物 4 0 2 の下方に設置される。

【 0 1 3 8 】

上述したように、刃が一般的な進行方向 A に全体的に前方に移動してその傾斜がその面内において変動し、その結果、構造物 4 0 2 の分離を制御可能とするように、モータ 1 0 0 3 は、レール 1 0 0 1 上における刃 1 0 1 0 の動作を制御し、第 2 のモータ 1 0 0 4 (図示せず) は、レール 1 0 0 2 (図示せず) 上における刃 1 0 1 0 の動作を制御する。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 9 】

図 2 0 は、本発明の方法を実施する刃のシステムの他の実施形態を示している。

【 0 1 4 0 】

それは、直線状レール 2 0 0 1 と、レール 2 0 0 1 に平行な平面刃 2 0 1 0 とを含む。刃は、刃の面に対して垂直な軸 2 0 2 0 に沿ってレールに固定されている。モータ 2 0 0 3 は、一般的な進行方向 A にレール上を平行移動するように刃を駆動する。刃はまた、先端 2 0 1 3 を有する。

【 0 1 4 1 】

モータ 2 0 0 4 及び軸 2 0 2 0 との軸接続は、刃がレール 2 0 0 1 に対してその面内で回転移動 R を実行するのも可能とし、その結果、その面内においてその傾斜を変動させることができる。

10

【 0 1 4 2 】

図 2 1 から図 2 4 は、本発明の装置を用いて本発明の方法を実施するために使用される刃の様々な先端の外形を示している。

【 0 1 4 3 】

図 2 1 は、先が尖った刃の先端を示している。すなわち、先端は、面が互いに 1 つにまとまって角を形成する 2 つの面を有する。したがって、少なくとも刃のスケールにおいて観察されると、刃の先端には角がある。

【 0 1 4 4 】

図 2 2 は、部分的に丸められている刃の先端を示している。すなわち、先端は、面が互いに 1 つにまとまるが、交わる直前で丸められた 2 つの面を含む。

20

【 0 1 4 5 】

図 2 3 は、斜角が付けられた先端を示している。

【 0 1 4 6 】

図 2 4 は、完全に丸められている刃の先端を示している。

【 0 1 4 7 】

図 2 5 から図 2 7 は、変形例において使用される他の刃の先端を示している。先端は、曲線状（凹状若しくは凸状）であってもよく又は角があってもよい。1 つの変形例において、同一の進行方向を有する 2 つの刃 3 0 0 1、3 0 0 2 が使用される。

【 0 1 4 8 】

本発明の方法は、これらの刃のいずれとも互いに変更可能に実施され、これらの刃は、分離動作の精密な制御に特によく役立つ。

30

【 0 1 4 9 】

図 2 8 及び図 2 9 は、本発明の方法を、2 0 c m 前後の直径を有する 2 枚のプレート 6 1 2、6 1 3 から構成された構造物 6 0 2 の分離に適用した場合を示している。

【 0 1 5 0 】

プレートの一方は、厚いプレート 6 1 2 であり、他方は、5 0 μ m 未満、ここでは 3 5 μ m の厚みを有する薄いプレート 6 1 3 である。プレート間の接合エネルギーは、3 5 0 m J / m² 前後である。

【 0 1 5 1 】

分離は、その先端に平行な 2 5 c m 長のアルミニウム刃 6 0 1 を用いて行われる。刃の長さは、基本的に、分離されるべき構造物の幅に応じている。

40

【 0 1 5 2 】

使用される刃は、5 0 マイクロメートルの厚みを有し、その面内における先端に対して垂直な幅は、プレート 6 1 2、6 1 3 の寸法よりも大きい。刃は、図 1 7 及び図 1 8 に示された装置によって操作される。

【 0 1 5 3 】

刃 6 0 1 は、ここでは図 5 から図 8 において示された方法の実施形態にしたがって、面内において変動する傾斜をともなって、一般的な進行方向 A に進む。

【 0 1 5 4 】

50

面内において刃を傾斜させる工程中に、第 1 のモータ上に取り付けられた刃の一端は、1 mm / 分の速度で前方に移動し、第 2 のモータ上に取り付けられた刃の他端は、1 cm / 分の速度で前方に移動する。

【0155】

図 28 は、薄い刃 601 が所定厚みのプレート 613 にわずかな曲率を与える（そこから曲率 R' の大きい半径となる）場合を示している。

【0156】

さらに、刃 601 の傾斜の変動は、刃によって構造物上に作用される力の分布を変動させ、刃 601 の進行の良好な制御を可能とする。

【0157】

これは、分離の良好な制御を実現し、良質な分離された表面を形成する。

【0158】

図 29 は、刃 601 が構造物 602 の出口端部に接近する際であっても、その先端に対して垂直な刃 601 の幅が、プレート 612、613 の界面領域の全体にわたってプレート 612、613 の間に刃が配設されるように設定される場合を示している。これは、分離動作中に 2 枚のプレート 612、613 が互いに再接合する全てのリスクを除去する。

【0159】

そして、プレート 613 は、特にマイクロエレクトロニクス分野において、様々な適用に使用可能である。これは、プレート 612 にも等しく適用される。

【0160】

図 30 及び図 31 は、本発明の方法の第 2 の適用を示している。それは、2 枚の円形プレート 712、713 から構成された構造物 702 の分離に関し、プレートの一方は、厚いプレート 712 であり、他方は、その周囲においてその外周に沿った肥厚部分 714 を有する薄いプレート 713 である。

【0161】

周囲において肥厚部分 714 を有する、この種の薄いプレート 713 は、当初は厚いプレートの中央領域にわたってプレートに対して垂直に薄化することによって得ることができる。

【0162】

ここでは、薄化は機械的に実行されるが、化学的に（化学エッチングによって）、又は、機械的手段と化学的手段との組み合わせによっても実行することができる。

【0163】

薄い刃 701 が使用される。その先端は、斜角が付けられている。さらに、プレート 712、713 は、それらの外周において面取りされた面を有する。したがって、刃の形状及び構造物の形状は、構造物の外部からプレート 712、713 を接続する界面に向かって刃を案内するのを容易とする。

【0164】

図 30 及び図 31 において示された方法において、刃 701 は、プレート 712、713 間の保持領域又は接合界面に当てられ、これらの局所的な分離を生じさせる。分離前線は、刃 701 の前方に構築される。その後、刃 701 は、一般的な進行方向 A に進み、その面内における刃の傾斜は、上述したように、刃が前方に移動するにつれて変更される。

【0165】

この方法のおかげで、プレート 712、713 から構成された構造物の分離が制御され、構造物 702 が破損するリスクが制限され、使用される刃 701 が薄くなる。これは、全体的に良質な分離をもたらす、例えばマイクロエレクトロニクス分野において、プレート 713 を様々な適用に使用することができる。

【符号の説明】

【0166】

101、201、601、701、3001、3002 刃

102、202 円筒構造物

10

20

30

40

50

105、205 剥離前線
 110、111 側面刃
 112、1013、2013 先端
 300 領域
 310 凸状先端
 320 角がある先端
 402、602、702 構造物
 612、613、712、713 プレート
 714 肥厚部分
 1001、1002、2001 レール
 1001'、1002' アーム
 1003、1004、2003、2004 モータ
 1010、2010 平面刃
 1011、1012 刃の端部
 1015、1016 矩形孔
 1017、1018 ロッド
 1020、1021 吸着プレート
 1030、1031 赤外線ビデオカメラ
 1040 コンピュータ
 1050 赤外線光源
 2020 軸
 A 進行方向
 C1、C2 回転中心
 R 回転移動
 R' 曲率

10

20

【図1】

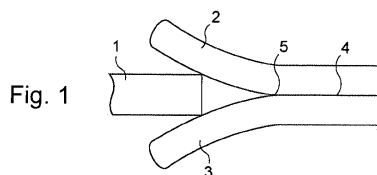


Fig. 1

【図4】

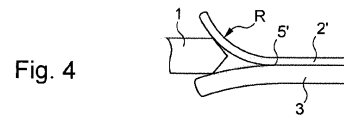


Fig. 4

【図2】

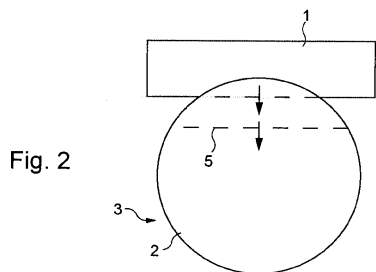


Fig. 2

【図5】

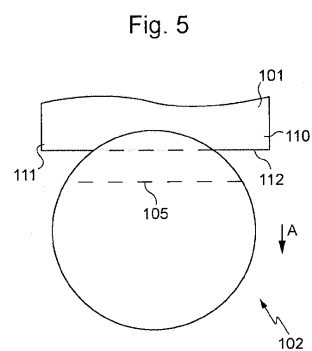


Fig. 5

【図3】

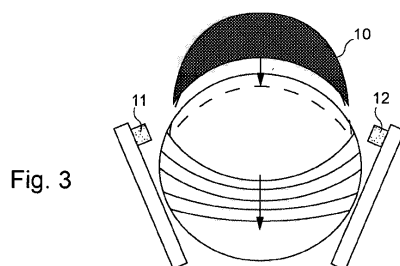
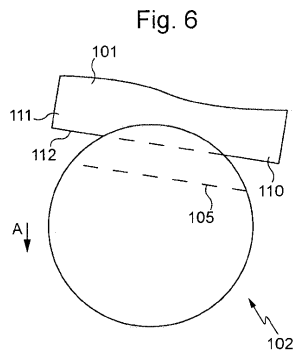
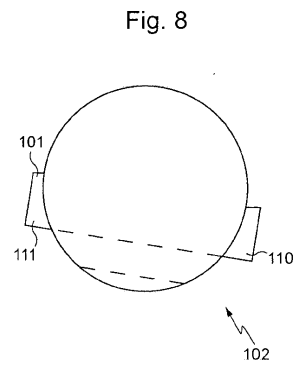


Fig. 3

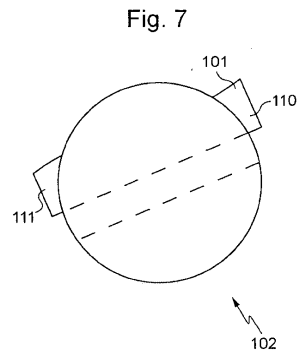
【図 6】



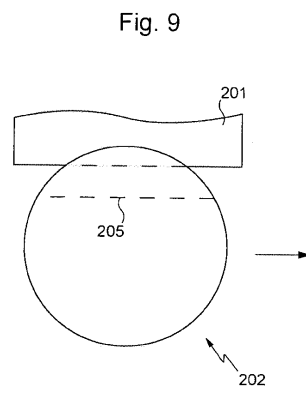
【図 8】



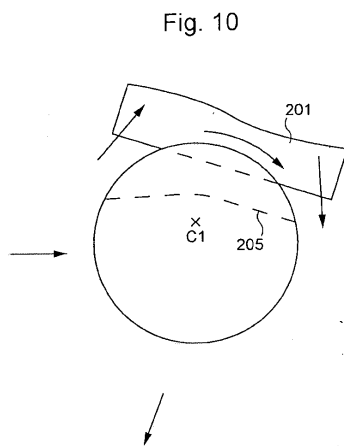
【図 7】



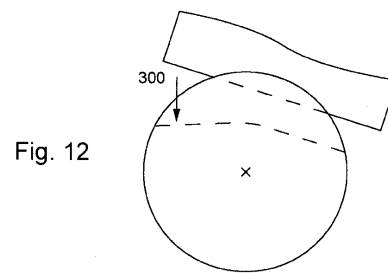
【図 9】



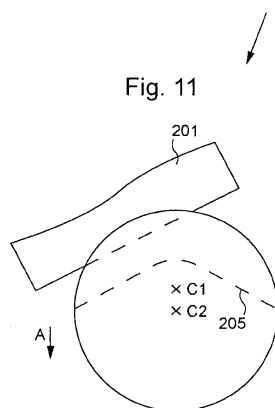
【図 10】



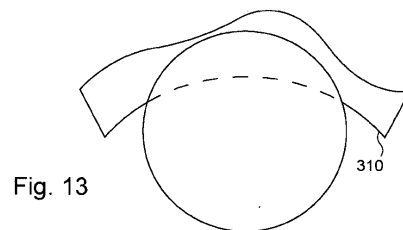
【図 12】



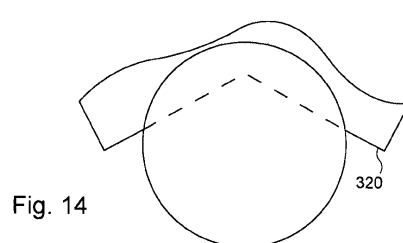
【図 11】



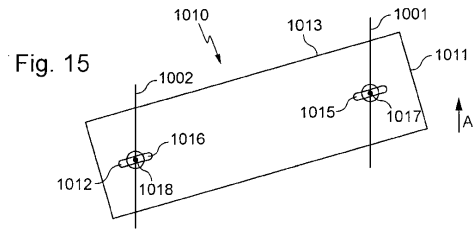
【図 13】



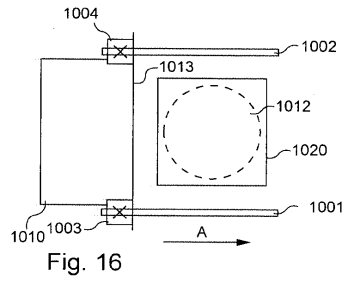
【図 14】



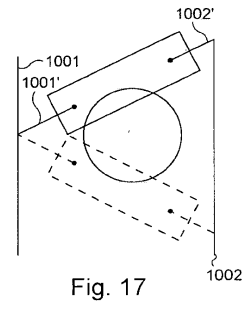
【図 15】



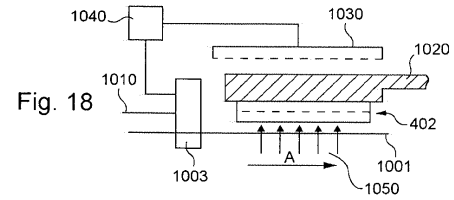
【図 16】



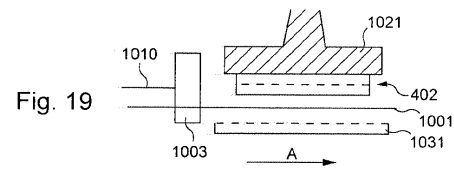
【図 17】



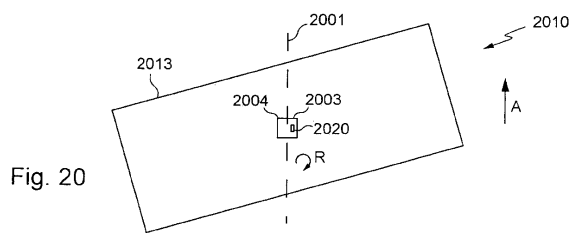
【図 18】



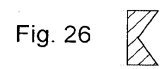
【図 19】



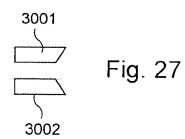
【図 20】



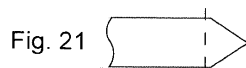
【図 26】



【図 27】



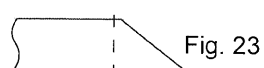
【図 21】



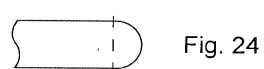
【図 22】



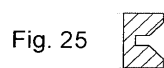
【図 23】



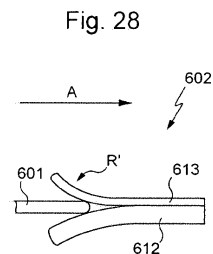
【図 24】



【図 25】

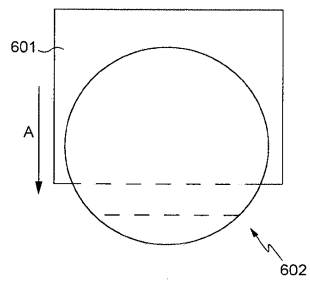


【図 28】



【図 29】

Fig. 29



【図 31】

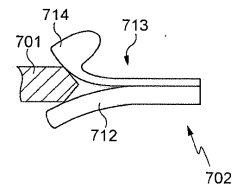


Fig. 31

【図 30】

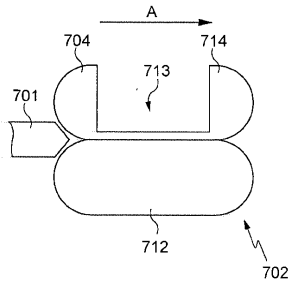


Fig. 30

フロントページの続き

(74)代理人 100119253

弁理士 金山 賢教

(74)代理人 100124855

弁理士 坪倉 道明

(72)発明者 マルク・ジユスイ

フランス国、3 8 1 2 0・サン - エグレーブ、ドメイン・サン・ユーク・2 3・ビス

(72)発明者 レア・デイ・シヨシヨ

フランス国、3 8 3 3 0・サン・イスミエ、シュマン・ドウ・ラビス・4 1 8

(72)発明者 クリストフ・モラル

フランス国、3 8 8 0 0・ル・ボン・ドウ・クレ、リュ・ドウ・スタラングラ・2 4

(72)発明者 ユベール・モリソー

フランス国、3 8 1 2 0・サン - エグレーブ、リュ・ドユ・フルネ・2 6

審査官 岩瀬 昌治

(56)参考文献 特開2 0 0 4 - 3 5 6 3 7 8 (J P , A)

特開2 0 0 0 - 1 5 0 4 5 6 (J P , A)

特表2 0 1 0 - 5 0 5 6 5 1 (J P , A)

特開2 0 0 2 - 7 5 9 1 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

B 2 8 D 5 / 0 0

B 2 8 D 1 / 2 2