

(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2014-534615

(P2014-534615A)

(43) 公表日 平成26年12月18日(2014.12.18)

(51) Int.Cl.

H01L 21/304 (2006.01)  
F16C 13/00 (2006.01)

F 1

H01L 21/304 644G  
H01L 21/304 622Q  
H01L 21/304 644C  
F16C 13/00 Z

テーマコード(参考)

3J103  
5FO57  
5F157

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全39頁)

(21) 出願番号 特願2014-533684 (P2014-533684)  
 (86) (22) 出願日 平成24年9月26日 (2012.9.26)  
 (85) 翻訳文提出日 平成26年5月26日 (2014.5.26)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2012/057337  
 (87) 國際公開番号 WO2013/049207  
 (87) 國際公開日 平成25年4月4日 (2013.4.4)  
 (31) 優先権主張番号 61/539,342  
 (32) 優先日 平成23年9月26日 (2011.9.26)  
 (33) 優先権主張國 米国(US)

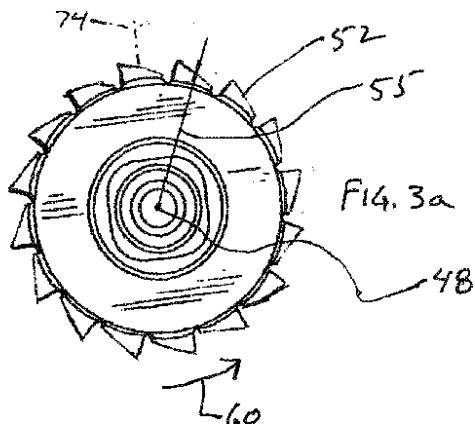
(71) 出願人 505307471  
 インテグリス・インコーポレーテッド  
 アメリカ合衆国、マサチューセッツ・O 1  
 821-4600、ビレリカ、コンコード  
 ・ロード・129  
 (71) 出願人 314012928  
 チンタン・パテル  
 アメリカ合衆国O 1821、マサチューセ  
 ッツ州ビレリカ、コンコード・ロード12  
 9 インテグリス・インコーポレーテッド  
 内  
 (74) 代理人 110000394  
 特許業務法人岡田国際特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CMP後クリーニング装置および方法

## (57) 【要約】

基板を化学機械研磨した後(CMP後)等のための基板のクリーニング用ブラシであって、非対称なこぶ、もしくは間隔、サイズ、特徴、密度の異なるこぶを用いることで、基板のクリーニングを改善する。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであって、両側の端と軸とを有し端から端まで延びる円柱状の基部と、この円柱状の基部から一体に突き出た複数のこぶとを備えており、ブラシに意図した回転方向があることで各こぶに前側と後側があり、円柱状の基部とこぶとが多孔質発泡体の一體構造を成しており、各こぶが、そのこぶの中心を通りかつ円柱状の基部の軸を通る径方向と軸方向のなす平面に関して非対称な形状を有するブラシ。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載した基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであって、各こぶが、意図した回転方向を向いた湾曲した前側の縁と、反対側の後側の縁とを備えており、後側の縁に最小曲率半径の部位があり、前側の縁に最小曲率半径の部位があつて、後側の縁の最小曲率半径が前側の縁の最小曲率半径よりも小さくなっているブラシ。

**【請求項 3】**

請求項 1 または請求項 2 の基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであつて、

各こぶに段差があることで外向きの面が 2 面形成されているブラシ。

**【請求項 4】**

請求項 1 または請求項 2 の基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであつて、

各こぶが円状の接地部と楕円状の接地部のいずれかをもつ基部を備えているブラシ。

**【請求項 5】**

請求項 1 または請求項 2 の基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであつて、

各こぶに平坦な上面があつて、この平坦な上面がこぶの軸に対してある角度だけ傾斜しているブラシ。

**【請求項 6】**

請求項 1 に記載した基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであつて、各こぶが円柱状の基部に対する最高地点のある曲面状の上面を備えており、この最大標高点がこぶの中心軸からずれているブラシ。

**【請求項 7】**

請求項 6 に記載した基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであつて、各こぶに軸があつて、各こぶが平坦な上面を備えているブラシ。

**【請求項 8】**

請求項 1 に記載した基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであつて、円柱状の基部上に設けられたこぶは軸方向両側で末端列をなしてあり、円柱状の基部の両側の末端列の内側の円柱面について、基部の円柱面の単位面積当たりのこぶの数としてこぶの数密度が定義され、この数密度がブラシの軸方向中央から両側の末端列までにわたって変化しているブラシ。

**【請求項 9】**

請求項 1 に記載した基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであつて、円柱状の基部上に設けられたこぶは軸方向両側で末端列をなしてあり、各こぶには接地部と接地面積があり、円柱状の基部の両側の末端列の内側の円柱面について、基部の円柱面の単位面積当たりのこぶの接地面積の合計としてこぶの面積密度が定義され、この面積密度がブラシの軸方向中央から両側の末端列までにわたって変化しているブラシ。

**【請求項 10】**

基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであつて、

10

20

30

40

50

両側の端と軸とを有し端から端まで延びる円柱状の基部と、  
この円柱状の基部から一体に突き出た複数のこぶとを備えており、こぶは軸方向両側に  
末端列をなしており、

ブラシに意図した回転方向があることで各こぶに前側と後側があり、  
円柱状の基部とこぶとが多孔質発泡体の一体構造を成しており、  
円柱状の基部に設けられたこぶの大きさと間隔のうち少なくとも一方について、両側の  
末端列の内側で円柱状の基部の軸方向にわたって変化が付けられているブラシ。

#### 【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載した基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであって、  
こぶには少なくとも 3 種類の形態があつて、この形態がサイズと形状のうちの少なくとも  
一方であるブラシ。10

#### 【請求項 1 2】

請求項 1 0 または請求項 1 1 に記載した基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用  
ブラシであつて、

各こぶが、そのこぶの中心を通りかつ円柱状の基部の軸を通る径方向と軸方向のなす平面  
に関して非対称な形状を有するブラシ。

#### 【請求項 1 3】

請求項 1 0 に記載した基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであつて、  
円柱状の基部上に設けられたこぶは軸方向両側で末端列をなしており、  
円柱状の基部の両側の末端列の内側の円柱面について、基部の円柱面の単位面積当たり  
のこぶの数としてこぶの数密度が定義され、この数密度がブラシの軸方向中央から両側の  
末端列までにわたって変化しているブラシ。20

#### 【請求項 1 4】

請求項 8 に記載した基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであつて、  
請求項 1 に記載した基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであつて、  
円柱状の基部上に設けられたこぶは軸方向両側で末端列をなしており、  
各こぶには接地部と接地面積があり、  
円柱状の基部の両側の末端列の内側の円柱面について、基部の円柱面の単位面積当たり  
のこぶの接地面積の合計としてこぶの面積密度が定義され、この面積密度がブラシの軸方  
向中央から両側の末端列までにわたって変化しているブラシ。30

#### 【請求項 1 5】

基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであつて、  
両側の端と軸とを有し端から端まで延びる円柱状の基部と、  
この円柱状の基部から一体に突き出た複数のこぶとを備えており、  
ブラシに意図した回転方向があることで各こぶに前側と後側があり、  
円柱状の基部とこぶとが多孔質発泡体の一体構造を成しており、  
円柱状の基部に設けられたこぶは軸方向両側で末端列をなしており、  
円柱状の基部の両側の末端列の内側の円柱面について、基部の円柱面の単位面積当たり  
のこぶの数としてこぶの数密度が定義され、この数密度が両側の末端列の一方から他方ま  
でブラシの軸方向に少なくとも 4 回変化しているブラシ。40

#### 【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載したブラシであつて、  
円柱状の基部に設けられた各こぶが、そのこぶの中心を通りかつ円柱状の基部の軸を通  
る径方向と軸方向のなす平面に関して非対称な形状を有するブラシ。

#### 【請求項 1 7】

請求項 1 に記載した基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであつて、  
各こぶが、意図した回転方向を向いた湾曲した前側の縁と、反対側の後側の縁とを備え  
ており、  
後側の縁に最小曲率半径の部位があり、前側の縁に最小曲率半径の部位があつて、後側  
の縁の最小曲率半径が前側の縁の最小曲率半径よりも小さくなっているブラシ。50

**【請求項 1 8】**

基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであって、  
 両側の端と軸とを有し端から端まで延びる円柱状の基部と、  
 この円柱状の基部から一体に突き出た複数のこぶとを備えており、  
 ブラシに意図した回転方向があることで各こぶに前側と後側があり、  
 円柱状の基部とこぶとが多孔質発泡体の一体構造を成しており、  
 各こぶには接地面積があり、  
 円柱状の基部に設けられたこぶが軸方向両側で末端列をなしており、  
 円柱状の基部の両側の末端列の内側の円柱面について、基部の円柱面の単位面積当たり  
 のこぶの接地面積の合計としてこぶの面積密度が定義され、この面積密度が両側の末端列  
 のうち一方の列の軸方向内側から他方の列の軸方向内側までブラシの軸方向に変化してい  
 るブラシ。  
10

**【請求項 1 9】**

請求項 1 8 に記載したブラシであって、  
 円柱状の基部に設けられた各こぶが、そのこぶの中心を通りかつ円柱状の基部の軸を通  
 る径方向と軸方向のなす平面に関して非対称な形状を有するブラシ。  
20

**【請求項 2 0】**

請求項 1 8 に記載した基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであって、  
 各こぶが、意図した回転方向を向いた湾曲した前側の縁と、反対側の後側の縁とを備え  
 てあり、  
 後側の縁に最小曲率半径の部位があり、前側の縁に最小曲率半径の部位があつて、後側  
 の縁の最小曲率半径が前側の縁の最小曲率半径よりも小さくなっているブラシ。  
20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0 0 0 1】****優先権**

本出願は、2011年9月26日に出願した米国仮出願第61/539,342号に基づく優先権を主張する。  
30

**【0 0 0 2】****発明の分野**

本発明は概して基板の化学機械研磨を対象とする。具体的には化学機械研磨後の基板を  
 クリーニングするためのブラシを対象とする。  
30

**【背景技術】****【0 0 0 3】****発明の背景**

半導体基板、特にシリコンウェハに集積回路を形成するには、ウェハに導電層、半導体  
 層、絶縁層を順番に蒸着していくことによって行うことができる。回路の各種機能は、各  
 層が蒸着された後にエッチングで形成することができる。一連の層を蒸着し、エッチング  
 した後の基板の最表面は、ますます非平面になってくる。非平面の表面があると、集積回  
 路製造のフォトリソグラフィ工程で問題が起きる可能性がある。このようなことから半導  
 体基板表面は定期的に平坦化する必要がある。  
40

**【0 0 0 4】**

ダマシン工程とは、相互接続金属線が隔離誘電層により形成される工程である。ダマシ  
 ン工程ではまず、リソグラフィにより誘電体層内に配線パターンを空け、できた溝に金属  
 を蒸着して充填する。余分な金属は化学機械研磨（平坦化）を行うことで除去できる。化  
 学機械研磨（CMP）は化学機械平坦化とも呼ばれており、化学機械的に研磨することで  
 固体の層を除去する方法をいうものであつて、表面の平坦化と金属配線パターンの画定を  
 目的として行われる。デュアルダマシンはダマシン工程の変形版であり、金属エッチング  
 ではなく CMP 工程を用いて金属配線構造を形成するために使用される。従来のダマシン  
50

工程では二回のパターニング工程と二回の金属C M P工程を要するようなパターンを作製する場合でも、デュアルダマシン工程によれば二回の層間絶縁膜のパターニング工程と一回のC M P工程で済む。

#### 【0005】

典型的なC M P作業では、化学反応性のあるスラリーを乗せた回転する研磨パッドを用い、基板の最表面を研磨する。基板は研磨パッドの上に置かれ、保持リングで所定の位置に保持される。通常、基板と保持リングはキャリアヘッドないし研磨ヘッドに取り付けられている。このキャリアヘッドで調節しながら基板に力を加え、基板を研磨パッドに押し付ける。研磨パッドが基板の表面を横切るように動くことで、基板の表面から材料が化学的かつ機械的に除去される。

10

#### 【0006】

研磨後は、従来、ブラシ等のこする器具を用いて残留スラリーを基板表面からこすり落としている。米国特許第4566911号には多数の平行な溝のある歯車のような形態のクリーニングブラシローラーが記載されており、溝は回転軸に対して0度から90度の角度で形成されている。また、円形、楕円形、矩形、ダイヤ形等の突起も記載されており、突起の総表面積は全体の表面積の15%から65%となっている。C M P後クリーニング用ブラシは発泡体で形成してもよい。基板から汚染粒子を取り除くクリーニング工程中でローラーが回転しつつ基板と接触している間に、発泡体であるローラーブラシの中を通して流体を外側に向けて注入することができるようになる。

20

#### 【0007】

こういったブラシは通常ポリビニルアルコールからできている。ブラシを回転させスラリーを基板表面に供給しながら粒子を除去するには、ある程度の大きさの機械的な力を加えなければならない。しかし基板は壊れやすいため、機械的な力が大きすぎると基板に引っ掻き傷等の損傷が生じる可能性がある。したがって、基板を損傷するような過剰な力が生じるおそれをおそれを低減しつつ、基板のクリーニングに必要な力の量を最適化し、結果的に力が均一化されるようなC M P後研磨装置を得ることが望ましい。

30

#### 【0008】

図1A～1Dには標準ブラシとも呼べる従来技術のC M P後クリーニング用ブラシ10を描いている。このブラシ10には同一形状のクリーニングこぶ14がブラシの全長にわたって多数設けられており、基板12の中央と基板12の縁の両方を同じ形状のこぶでクリーニングするようになっている。図1B、1C、1Dから分かるように、こういったブラシ10は、使用中、基板12の外縁16にはこぶ14の一部分だけしか接触させることができない。図1Dを見ると、こぶ14の側面15と上面ないし外面17とが成すこぶ14の角19に基板12が接触している。こぶと基板の縁16とがこのように角で部分的に接触すると、こぶ14が使用中に変形したり破損したりする可能性があり、基板の縁の領域のクリーニングが不完全または不均一となるだけでなく、基板に損傷を与えるおそれもある。こぶ14の平坦な上面17は側面15と直角を成しており、こぶ14の上面17の周囲にわたって鋭い縁13を形成している。したがって、ブラシ10が回転しこぶ14の列が次々と基板12に接触していく際、こぶ14が基板12に最初に接触する部分は鋭い直角の縁13である。この鋭い縁13と基板12とが接触すると基板に過剰な力が掛かるため、基板12を損傷するおそれがある。さらに、こぶの角と接触していたのがその後こぶと完全に接触する状態に移行していくと、こぶが曲がるなどして不均一に圧縮されるようになり、最適に機能しなくなる。またこのように最初に角が接触すると、角に無駄な摩耗が生じ、ブラシを使える寿命が縮まるおそれがあることもわかる。

40

#### 【0009】

基板の縁におけるブラシ接触だけでなく、ブラシ・基板の干渉の特性は基板の位置によっても変化し、ブラシ・基板界面の位置に応じて変化する。また、従来技術である図1Aと図3が最も良くわかるが、円柱状のブラシが回転する間、基板は回転しており、円柱状のブラシは基板の円形をした下面の直径や半径や弦の位置に置かれている。ブラシ・基板の接触は通常、ブラシの径に対して十分幅の狭い帯状の接触領域とも呼べる領域内にある

50

こぶで行われる。当然だが、いかなる瞬間でも「帯状領域」がその全面積で基板と接触するわけではなく、帯状領域内に存在するこぶのみである。また、基板が回転しているという点で、帯状領域は常に基板上を移動している。帯状領域が基板の回転中心を横切るところでは、基板との継続的な接触が効果的に維持される。つまり、帯状領域内のこぶは（ブラシの回転に伴って）帯状領域を出入りするものの、帯状領域が基板の中心から離れることはない。基板の縁では、基板が回転するに伴い帯状領域が特定の領域と瞬間に接触する。これに対応して、基板の単位面積当たりのブラシ・基板の接触時間は基板の中央で最大になり、こぶの形状・配置が図1aのように均一である程度において、基板の単位面積あたりのブラシ・基板の接触時間は帯状領域に沿って基板の縁に向かって減少する。

## 【0010】

10

従来、こぶの基板との接触については、接触部は最初は前側の角、すなわち「台地」の縁であり、接触部は台地の表面のほとんど全面へと移っていき、再び後側の縁まで移ったところで基板との接触が終了する。ブラシが回転する間、こぶの初期の接触から「通常姿勢」までの段階で、こぶは基板に対して垂直な姿勢であり、また基板はブラシに対して接線方向にあり、ブラシのこぶは圧縮されていく。通常姿勢から解放位置まではこぶは解放段階にあり、径方向外側に膨らんでいく。

## 【0011】

20

さらに、ブラシ・こぶ・基板どうしの接触の特徴は、基板におけるブラシ・基板間の界面の場所によって変化する。たとえば、基板上の点どうしあるいは部分どうしで速度が異なることに起因して、基板の回転中心からの距離に応じて、基板のうち中心付近の部分のブラシとの接触時間やブラシに対する相対速度は、基板中心からもっと遠い部分の相対速度と比べて変わってくる。相対速度が異なると材料を除去する速度や特性が異なってくる可能性がある。また、例えば、上述したように、基板を横切る幅をもつ実質帯状の接触領域がブラシによって形成されるという点で、基板のうち中心部に近い特定の領域は、中心から遠く離れた領域よりも（一回転当たり、または処理間隔当たり）長時間帯状領域と干渉する。このように接触の特性が異なっているということについては、これまで対処されてこなかったか、あるいは十分に対処されていなかった。

## 【0012】

30

当然であるが、CMP作業では基板から材料を均一かつ最適に除去できるのが望ましい。基板上の場所でブラシ・基板間の界面の特性が異なるのを吸収あるいは相殺しつつ、形状を最適化して個々のこぶが基板に接触する段階やそれに伴ってこぶが圧縮・解放される段階を有効に活用できるようなブラシが得られれば有利である。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0013】

【特許文献1】米国特許第4566911号

【特許文献2】米国特許第7984526号

【特許文献3】米国特許第6299698号

【特許文献4】米国特許第6240588号

【特許文献5】米国特許第5875507号

【特許文献6】米国特許第4083906号

【特許文献7】米国特許第5311634号

【特許文献8】米国特許第5554659号

【特許文献9】米国特許第5675856号

【特許文献10】米国特許公開第2009/0044830A1号

【特許文献11】国際公開第2011/103538号

## 【発明の概要】

## 【0014】

40

## 発明の概要

本発明は、半導体ウエハ、ハードディスク、フラットパネル等の種々の基板をクリー

50

ングするために使用することができるC M P後クリーニング用ブラシである。C M P後用ブラシは円柱状の基部から外向きに突出しこぶを複数備えており、こぶはブラシの周囲にわたって配置されている。こぶは非対称な形態として、こぶの基板接触面の前側の縁が後側の縁とは異なる形状で湾曲したり丸みを帯びているような形状とすることができます。こぶは、それらは最適なクリーニング性能を得るために、基板上のそれぞれの接触位置（基板縁から中心までの距離または例えば、距離）のために適合されるような位置や形状や配置とすることができます。こぶの位置や成形や配置は基板の中心部から外側の縁にわたって連続的に変えてよいし、あるいはこぶを複数のグループ、例えば三つのグループに分けて、各グループのこぶの位置や形状や配置は同じとし、ブラシが基板の中心部に接触する場所（通常は円柱状ブラシの中央）からブラシが基板の外側領域に接触する場所（通常はブラシの外縁）にいくにつれて変化させてもよい。例えば、速度の小さいウエハの中心部に接触するブラシ上のこぶのサイズは、速度の大きいウエハの外周部分に接触するこぶよりも大きくして、接触表面積を大きくとってもよい。これによりウエハのすべての部分が受ける相対的なこすり量、すなわちウエハの各部分についてブラシがウエハに接触する時間を均一化できる。

#### 【0015】

別の例として、こぶの形状はブラシの上の位置に応じて変えることができる。ウエハの縁ではウエハの中央近くよりもこぶとウエハの接触の相対速度が大きくなるため、中央に近いこぶほどこする作用が増加するような積極的な形状としても良い。この「積極的」な形状は、前側の縁を広くしたり、スポンジの基部からこぶが径方向外向きに突き出る量を多くしたり、こぶの先細りの具合を変化させたりなど、各種の形状で構成することができる。

#### 【0016】

また、基板上の位置と相関するブラシ上でのこぶの位置に基づいて、こぶが径方向に突き出す長さを変えてよい。

#### 【0017】

軸方向から見たとき（円柱状ブラシの軸に関して）、こぶには縁ないし角と、後側の縁ないし角と、その間の表面があり、表面はほぼ平坦であるか凸状の湾曲部があつてもよい。実施例によつては、前側の角が後側の角よりも円柱状の基部に近い位置にある。実施例によつては、後側の角が前側の角よりも径方向外側にさらに延びている。実施例によつては、後側の角と円柱状の部分との間をこぶに沿つて測定した距離が、前側の角と筒状の基部との間をこぶに沿つて測定した距離よりも大きい。本発明の実施例のひとつとして、前後の角の間の表面は、従来の円柱状のこぶの前側の角と比較して、ブラシが回転する際にその表面が最初に基板に接触するように形成してもよい。実施例として、前側の角と後側の角の間の表面をほぼ平坦としたうえで角度を付け、実質的に前側の角と後側の角の間の表面全体が同時に接触するようにしてもよい。こうすることで接触サイクルの圧縮段階においてこぶの接触表面積が増加するが、これによりクリーニングを強化できると考えられる。また、圧縮が解放される際にこぶと基板の接触の分離が素早く行われる。

#### 【0018】

本発明の実施例のひとつとして、円柱状ブラシのこぶの形態とブラシ・基板間の接触具合は、基板のクリーニングについてこぶの基板に対する接触が最適化され、強化されるようになっている。

#### 【0019】

本発明の実施例のひとつとして、円柱状ブラシのこぶの形態とブラシ・基板間の接触具合は、こぶの基板に対する接触が圧縮弧中に増強されるようになっている。

#### 【0020】

本発明の実施例のひとつとして、円柱状ブラシのこぶの形態とブラシ・基板間の接触具合は、こぶの基板に対する接触が従来の円柱状こぶに比べ、圧縮弧中に増加するようになっている。本発明の実施例のひとつとして、円柱状ブラシのこぶの形態とブラシ・基板間の接触具合は、こぶの基板に対する接触が従来の円柱状こぶに比べ、圧縮弧中に減少する

ようになっている。

【0021】

本発明の別の実施例は、半導体ウエハ等の基板の表面をCMP後にクリーニングする方法である。この方法には、回転する基板の表面を、複数のこぶを有する回転する円柱状の発泡体ローラーを接触させる工程が含まれる。こぶは、ブラシの周方向にわたって並ぶ軸方向の列をなすよう配置してもよく、また基板接触面の前側の縁が曲面状あるいは丸みを帯びた非対称の形態とすることができる。いくつかの実施例として、一対のローラーブラシを基板に接触させることもでき、第1のブラシは基板の上面に接触させ、第2のブラシは基板の下側に接触させる。このような実施例では2つのブラシを反対方向に回転させて、回転基板の両側で出合うようにすることができる。したがって、第1のブラシの非対称こぶの基板接触面は、第2のブラシのこぶの基板接触面の反対側にあるようにすることができる。上側のブラシの形態を下側のブラシと異なるものとすることもできる。すなわち、基板の上面に接触するブラシのこぶの形状や位置や配置を、下側に接触するブラシのこぶとは異なるものとしてもよい。

10

【0022】

本発明の各種実施例における別の特徴および利点としては、ブラシの中央領域での基板接触領域がブラシの縁の領域よりも小さいこぶを有するブラシがある。こうすることで、基板の中心領域でのこぶと基板との接触量が均一となる。基板の中心近くでは一回転当たりの表面積が中心から遠いところと比較して小さくなることに起因して、基板の中心領域は縁の領域よりもブラシとの接触持続時間が長い部分となる。こうすることで、ブラシとの過度の接触に起因する中央領域への損傷の可能性を抑えながら、基板の縁の領域のクリーニングを最適化する。

20

【0023】

実施例として、CMP後クリーニング用ブラシは、回転基板の半径上の位置によって速度が異なるのに対応できるように構成される。実施例として、基板の動きの速い部分と接触するブラシの長さの端の領域のこぶの形態を、基板の中央部に対応する基板の動きの遅い部分と接触するブラシの中央部と比べて異なるものとすることができる。ブラシは、縁の領域よりも高い頻度で基板と接触する中央領域ではこぶの基板接触領域を小さくすることができる。また、ブラシの円柱面上の単位面積当たりのこぶの数であるこぶの密度を、こぶが基板のどこに接触するか（基板の中央または縁からの距離）によって変化させてもよい。例えば、ウエハの中心と接触するスポンジの部分に対して密度を大きくとる。さらに、ブラシの円柱面上の単位面積当たりの接触面積の量を、基板上の位置（基板の中心または縁から測った距離）によって変化させてもよい。例えば、ウエハの中心に向かって接触表面積を大きくすると有利である。

30

【0024】

本発明の各種実施例の特徴および利点としては、こぶの基板接触面のうち、ブラシが回転する間基板などの基板に最初に接触する部分を丸みを帯びた形状とすることがある。基板接触面が丸みを帯びていると、直角や「鋭利」な接触面よりも基板に加わる力が分散されるため、こぶとの接触による基板への損傷の可能性が減少する。

40

【0025】

本発明の各種実施例の別の特徴および利点は、こぶを非対称とすることによって湾曲した接触面のある薄いこぶを設けることができるようになることである。こぶが薄いと基板との接触の際に変形しやすくなるため、基板上に加わる力が小さくなる。このため基板はこぶによって損傷を受けにくい。

【0026】

本発明の各種実施例の更なる特徴および利点は、裏面に段差のある非対称なこぶである。裏面に段差があると基部を太くしたままこぶの接触部を薄くすることができる。したがってこぶは基板と接触する際に変形しやすくなるものの、基部は強力な基礎となってこぶがあまりにも簡単に変形してしまうのを防止する。

【0027】

50

階段状など非対称の形態は、例えば、こぶの最も高い部分が折れるのが抑制され、実施例によっては、こぶが折れた後、こぶの肩部やブラシの円柱面に当たるようにことができることによって、基板との接触力が均一になる。

#### 【0028】

特定の用途においては、こぶを複数の縁で接触できるようにすることによって、特定のスラリークリーニングによっては効率的に機能することができるようになることが有利である。そのような場合には、非対称のこぶの形態は、こぶが基板を通過して回転する間に複数の縁で基板に接触するようにしてもよい。このようなこぶとして、二つのピークを持つものとすることができます。

#### 【図面の簡単な説明】

10

#### 【0029】

##### 簡単な説明

【図1A】図1Aは従来技術によるCMP後クリーニング用ブラシと基板（破線の円）を示す図である。

【図1B】図1Bは図1Aのブラシの端部と基板の部分図である。

【図1C】図1Cはブラシの端部と図1Aの基板の部分図である。

【図1D】図1Dはブラシの端部と図1Aの基板の部分図である。

【図2】図2は従来技術による別のCMP後クリーニング用ブラシである。

【図2a】図2aは従来技術によるCMP後のクリーニング工程中のブラシの模式的な断面図である。

20

【図3】図3は本発明の実施例のひとつによるブラシの正面図である。

【図3a】図3aは図3のブラシの側面図である。

【図3b】図3bは図1～図3のブラシのこぶの詳細図である。

【図4a～4b】図4aと図4bは本発明の実施例のひとつによる非対称なこぶの側面図である。これらのこぶは紙面に直交する縦向きの面に関して非対称であり、円柱状のブラシ上ではこの面はブラシの軸とこぶを通る平面に対応する。こぶは頂上の構造の下に円柱状または楕円状の基部を設けてもよい。

【図5a】図5aは一方の側の曲率半径が他方の側よりも大きくなっている非対称なこぶの平面図である。こぶを通る破線は円柱状ブラシの軸を通る平面であり、こぶがこの面に関して非対称になっていることを表している。破線から出ている矢印は回転方向の例を示している。

【図5b】図5bは図5aのこぶの5B-5B線で見た側面図である。

【図6～9】図6から図9は本発明の実施例のひとつによる非対称なこぶの側面図である。これらのこぶは少なくとも紙面に直交する縦向きの面に関して非対称であり、円柱状のブラシ上ではこの面はブラシの軸とこぶを通る平面に対応する。矢印は円柱状ブラシの回転方向の例を示しており、各こぶはその一部である。

【図10～12】図10から12は本発明の実施例のひとつによる非対称なこぶの斜視図であり、接地部が円形となっていることで円柱状の基部を備えている。

【図13～15】図13から15は本発明の実施例のひとつによる接地部が長方形の非対称なこぶの斜視図である。

【図16～19】図16から19は本発明の実施例のひとつによる接地部が円形の非対称なこぶの斜視図であるが、接地部は楕円であっても構わない。

【図20】図20は本発明の実施例のひとつによるCMP後のクリーニング工程である。

【図21】図21は本発明の実施例のひとつによるブラシのこぶが基板に接触する領域を示す図である。

【図22a～22b】図22aと図22bは非対称のこぶがその湾曲側で基板面に接触し始めている様子を示す模式的な断面図である。

【図23a～23b】図23aと図23bは非対称なこぶがその湾曲側で基板面に接触し始め、湾曲側がこぶの肩に折り重なる様子を示す模式的な断面図である。

【図24a～24e】図24aから図24eは非対称なこぶがその湾曲側で基板面に接触

30

40

50

し始め、基板接触の圧縮段階で接触が高まる様子を示す模式的な断面図である。

【図25】図25は本発明の実施例のひとつによるブラシが基板に乗っている平面図であり、基板の縁とブラシの端に向かってこぶの大きさが大きくなっている。図示を簡潔にするためこぶは2列しか示していないが、この示されているパターンが円柱状の基材の周方向に繰り返し並んでいるものと理解されたい。

【図26】図26は本発明の実施例のひとつによるブラシが基板に乗っている平面図であり、基板の縁とブラシの端部に向かってこぶの密度が増加している。図示を簡潔にするためこぶは軸方向に2列しか示していないが、この示されているパターンが円柱状の基材の周りに周方向に繰り返し並んでいると理解されたい。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0030】

##### 詳細な説明

種々の構成物と方法を説明していくが、本発明はここに記載している特定の構成物、設計、方法論、プロトコルに限定されず、これらは変更してもよいものと理解されたい。なお、本明細書で使用する用語は、特定のバージョンまたは実施例のみを説明する目的のためであって本発明の範囲を限定することを意図するものではなく、本発明の範囲は添付の特許請求の範囲によってのみ定まるこぶもまた理解されたい。突起とこぶという用語は、当業者であれば知っていると思われるが、本明細書に記載したCMP後クリーニング用ブラシの特徴を説明するために互換的に使用することがある。本明細書における基板は、ウエハのほか、フラットパネル、太陽電池パネル等の基板である。

#### 【0031】

本発明の実施例のひとつとしてのこぶは紙面に直交する垂直面に関して非対称である。円柱状のブラシ上では、この面はブラシの軸を通りこぶの中心を通る平面に対応する。

#### 【0032】

従来技術のCMP後クリーニング用ブラシ20を図2に示す。このブラシ20は、円形状の標準的なこぶ22を中心部に備えているほか、クリーニング対象であるウエハ等の基板の縁に対応する輪郭ないし形状をもつこぶ24を端部に備えている。中央部のこぶ22と端部のこぶ24は、平坦な上面27、17が側面25、15と直角を成すところに鋭い縁23を備えている。なおこのブラシは端から端まで円柱状ではない。

#### 【0033】

図2および図2aは当技術分野で知られているようなCMP後のクリーニング方法を表しており、この方法には基板32を一対のクリーニングブラシ30の間に配置する工程を含む。クリーニングブラシ30はブラシの周囲に並ぶ複数の軸方向の列をなす円柱状のこぶ34を複数有する。基板32は矢印36で示すように回転し、ブラシ30は矢印38で示すように反対方向に回転する。したがって、ブラシ30が回転する間、こぶ30の上面37と側面35とが交差することで形成されるこぶ34の鋭い縁33がまず基板32と接触する。しかしブラシ30が回転する間にこれらの鋭い縁が次々と基板32に接触33していくのは基板を保護しクリーニングするには最適ではない。

#### 【0034】

化学機械平坦化後クリーニング用のブラシ(CMPブラシ)を使って基板をクリーニングする際の機械的な力は、不均一または非対称なパターンのこぶを用いることでさらに効率を良くすることができると考えられる。例えば、基板と接触する部分が湾曲したり丸みを帯びたりしており、基板に接触しない後側の縁が異なる形態となっているような非対称のこぶであるとクリーニングが有利になると考えられる。また、軸方向に沿ってこぶの密度を変化させることで、中心軸周りに回転する円形基板に特有な回転基板における相対速度とこする時間の差を相殺することができる。例えば、図1aの基板の中央部はほとんど絶え間なく回転ブラシによってこすられるが、ウエハの外縁近くの部分は相対的にはあるがブラシと接触する頻度が少ない。本発明の実施例のひとつとして、ブラシの軸と円柱状の基部の軸とを通る面に対してこぶを非対称とすることができます、またブラシの軸方向長さに沿ってこぶの密度を変化させることもできる。

10

20

30

40

50

## 【0035】

図3-3bを見ると、ブラシ40は、両端44、46、軸48、外側の円柱面50のある円柱状の基部42と、外側の円柱面から突き出た複数のこぶ52とを備えている。図3aが最も良くわかるが、各こぶはブラシ軸48を通ってブラシの軸方向に延びる平面55に関して非対称である。このブラシは矢印60で示す方向への回転を意図しており、前側の縁62と後側の縁64がある。前側の縁には、この実施例ではこぶの外周の円柱面68と上面70によって前縁角66が形成されている。後縁角72も同様に形成されるが、前縁角よりも大きくなっている。各こぶには中心軸74と円柱状の基部42あるいは円柱面50に対する最高地点76がある。ブラシには軸方向両側にこぶの末端列78, 80がある。

10

## 【0036】

図4a-19では、本発明の各種実施例としてのさまざまな非対称のこぶの形態の表現を見ることができる。図4a、図4b、図12は本発明の実施例のひとつによるこぶ100、110を示しており、基板接触面109、119は、上面107、117に加え、前面105、115とこの上面107、117とが出合う箇所に形成された丸みを帯びた前側の縁103、113を含んでいる。上面107は平坦または丸みを帯びた形態とすることができます。本明細書に説明する通りにブラシの周りにこぶ100を分散配置し、回転させて基板をクリーニングするとき、こぶ100、110の前側の丸みを帯びた曲面状の縁103、113が最初に基板に接触する部分となるため、鋭い前側の縁で過度の力がかかるおそれが低減する。矢印は各実施例のこぶを備える円柱状の基部の意図する回転方向を示している。しかし別の実施例としてシリンドラを反対方向に回転させることもできる。

20

## 【0037】

図4aのこぶは、前側の縁62の曲率半径r1が後側の縁64の曲率半径r2よりも十分に大きくなっている。

## 【0038】

こぶ110は上記のこぶ100よりも高さに対する幅ないし周長の比を小さくすることができます。こうすることでこぶ110が容易に変形できるようになるため、1個のこぶが基板上に与える機械的な力が減少し、基板を引っ掻く可能性が減る。実施例のひとつとして、このようなこぶ110を用いるCMP後用ブラシであれば、太いこぶ110のブラシよりもこぶ110を多く設けることができる。

30

## 【0039】

図6と図11は本発明の別の実施例によるこぶ120を示している。基本的には円柱状ないし先細った柱状の基部と、切り欠き128のあるドーム部121.1を備えている。このこぶ120は、前面125から前側の縁123、上面127にわたる曲面状ないし丸みを帯びた基板接触面129を備えている。また、こぶ120は、段差124と段差付き後面126を備えている。段差付きのこぶ120は上記のこぶ110と同様に基板接触部122が薄く容易に変形できるようになり、基板への損傷の可能性が減る。しかし段差付きの後面126によって幅の広い基部121ができており、基部が強くなることでこぶ120があまりにも簡単に変形し基板をクリーニングする力が不十分となるのを防いでいる。接触部122は幅を変えることもでき、この部分の幅は基板に適当な力を与えることができるように設定することができる。

40

## 【0040】

図7、図8、図18、図9、図19は本発明の各種実施例としてのこぶを示している。図7、図8、図9、図19のこぶ130、140、150は前側の縁として鋭い角131、141、151、151.1を備えており、こぶ130、140、150の後側136、146、156には曲面状ないし丸みを帯びた基板接触面139、149、159の後側の縁133、143、153を備えている。なお別の実施例として回転方向が逆であつてもよい。

## 【0041】

図8と図18のこぶ140は前側に鋭い縁141を備え、こぶ140の後面146から

50

こぶ 140 の前面 145 までにわたる曲面状ないし丸みを帯びた基板接触面 149 を備えている。図 9 と図 19 に示すこぶ 150 は初期接触部 155 に段差があり、こぶ 150 の後側 156 に曲面状で丸みを帯びた表面 159 を備えており、段差のある前面 155 を備えている。こぶは基部ないし接地部が円状であるとして描かれているが、例えば図 10A ~ 図 10F に示すような正方形や長方形、あるいは長円形や三角形等の形状など、様々な形態のこぶとすることができます。

#### 【0042】

図 20 は本発明の実施例のひとつとしての CMP 後の基板 201 のクリーニング工程を実施するためのシステム 200 を示しており、第 1 の上部の CMP 後用ブラシ 210 と第 2 の下部の CMP 後用ブラシ 220 を用いている。各ブラシは、流体流空洞 190 と、多孔質の円柱状基部 192 とを備えており、流体流空洞から多孔質の円柱状基部まで流体通路 194 が延びている。この実施例の流体通路は多孔質フォームでできており、円柱状基部とこぶの多孔質発泡体と一体となっている。第 1 のブラシ 210 が基板 201 の上側ないし表側 202 と接触し、第 2 のブラシ 220 が基板 201 の下側ないし裏側 204 に接触し、その間基板 201 が 206 で示す方向に回転する。第 1 のブラシ 210 は方向 212 に回転するとともに、非対称なこぶ 214 がブラシ 210 周りの複数の軸方向の列をなして並んでいる。第 2 のブラシ 220 は反対の方向 222 に回転するとともに、非対称なこぶ 224 がブラシ 220 周りの複数の軸方向の列をなして並んでいる。したがって両ブラシは回転する基板に向かって回転している。双方のこぶ 214、224 は、こぶ 214、224 の曲面状の丸みを帯びた基板接触面 219、229 が基板 201 に最初に接触するこぶの前側部分となるように設けられる。実施例によっては、上側のブラシ 210 と下側ブラシ 220 の一方のみが非対称なこぶを備え、他方が標準的な前後対称の（例えば接触面が丸みを帯びた）こぶを利用することもできる。

#### 【0043】

図 1A を見ると最も明確に分かるが、回転ブラシを用いて回転する基板をクリーニングする際、基板の中央部は基板が回転する間基板の縁の領域よりも頻繁にブラシと接触する。縁の領域はブラシの反対側の端に到達するまでに長い距離を回転しなければならないためである。このため、ブラシの全長にわたってこぶの接触面積が同じであると、次のいずれか片方の望ましくない結果が生じる。基板の中心領域が十分にクリーニングされる場合、基板の縁の領域はブラシとの接触が減るために適切にクリーニングされないことがある。一方、縁の領域が適切にクリーニングされる場合、中央領域はブラシとの接触が増えることによってブラシとの接触や摩擦が増加し損傷する可能性がある。

#### 【0044】

図 21 と図 24A ~ 図 24E は、基板 312 上のブラシ 310 の輪郭 392 と、ブラシと基板が実際に接触する領域 393 を示している。こぶの上面の形状や角度に起因して、こぶの初期接触は大きい方の接触円形領域 394 で表現しているこぶの上面のほぼ全体であることに注意したい。ブラシが回転すると、接触領域は大きいままで接触領域 393 の中心線 399 を越える。接触領域 396 はその後ブラシがさらに回転すると急速に縮小し、接触が解ける直前には非常に小さくなる。ブラシと基板は両方とも回転しているためそれらの接触領域 393 はブラシと基板のいずれにも固定されていないが、ブラシと基板の向きによってはブラシの下あるいは隣接する静的領域となる。

#### 【0045】

図 25 に示すように、基板の中央領域 414 と接触するブラシ 410 の軸方向中央 c に近い中央領域 412 では接地部および接触面の小さなこぶを設けて、こぶと基板の中央領域の接触を減少させるとともに、回転基板 416 の外側領域と接触するブラシの外側領域に向けてこぶを幅広で大径にしていく、軸方向の中央 c など中央領域のものよりも接触面を大きくすることもできる。このように分布させることで基板にわたってブラシを均一に接触させることができるようになり、ブラシから基板への過剰な接触によって基板中央部が損傷する可能性を抑えながら基板の縁の領域を十分クリーニングできるようになる。この分布は面積密度が変化するものであり、勾配がついている。各こぶは円柱状の基部に接

10

20

30

40

50

続する箇所に接地部があつて、ある接地面積をもつている。面積密度は特定の領域にある接地面積の合計をその特定の領域の円柱面の面積で割ることで定めることができる。いくつかの実施例として、ブラシの中央領域と外側軸領域とで比べて面積密度を30%よりも多く変化させることができる。実施例によっては50%を超える。これらの面積密度は両端の最外列417、418の内側で測るのが適切である。

#### 【0046】

図26に示すように、基板の外側領域516と比べて中央領域514でこぶの密度を小さくし接触面を小さくすることで、外側領域に比べて中央領域でのブラシ510の接触を低減することもできる。このように分布させることで基板にわたってブラシを均一に接触させることができるようになり、基板中央部が損傷する可能性を抑えながら基板の縁の領域を十分クリーニングできるようになる。この分布は、両端の最外列の内側で円柱状基部の数密度が変化していることでもたらされる勾配がついている。こぶの数密度は円柱状基部の円柱面の単位面積当たりのこぶの数として定めることができる。図に示すとおり、両端の最外列の一方517から他方518に向かって数密度がブラシの軸方向に変化している。基板があまり頻繁にブラシと接触しない端部では密度が大きく、基板が頻繁にブラシと接触する中央部、軸方向の中心cで密度が小さくなっているのが示されている。

#### 【0047】

別の実施例として、中央領域では段差で大きさを削減したこぶを用い、縁の領域では完全な大きさのこぶを用いることができる。ブラシには非対称のこぶを利用するものとして説明したものの、上面が丸みを帯びたものや平坦なものなど、対称形状のこぶを使用することもできる。別の実施例として、こぶの密度とこぶの大きさの両方をブラシ上の位置に応じて変えることもできる。軸方向の最外列のこぶは基板の縁と接触することによって形状や大きさが変形する場合があるため、こぶの形状やサイズを軸方向に変化させることは、特定の実施例では軸方向の最外列の内側からで考えるのが適切である。

#### 【0048】

いくつかの実施例として、ブラシはこぶの密度を軸方向に沿って変化させるだけでなく、個々のこぶの表面接触領域を軸方向に沿って変化させることもできる。軸方向の最外列のこぶは基板の縁と接触することによって形状や大きさが変形する場合があるため、こぶの密度を軸方向に変化させることは、特定の実施例では軸方向両端の最外列の内側からで考えるのが適切である。

#### 【0049】

いくつかの実施例として、こぶの部分などの発泡体の密度や空隙率は変化させることができる。例えば、外方向に露出した面でのこぶの空隙率を、基部から延びる円柱状の面に比べて大きくすることができます。

#### 【0050】

いくつかの実施例として、ブラシの片側の半分では基板がブラシと同じ方向に回転しており、ブラシの残り半分では基板と反対方向に回転していることにより相対接触速度の範囲が異なっている点を、ブラシの各半分でのこぶのサイズ、特性、密度について考慮に入れる。例えば、ブラシの基板と同じ方向に回転する側でのこぶの範囲を、こぶと反対向きに回転するブラシの半分に比べ大きくすることで、スクラップ作用がわずかに大きくなるようにすることができる。

#### 【0051】

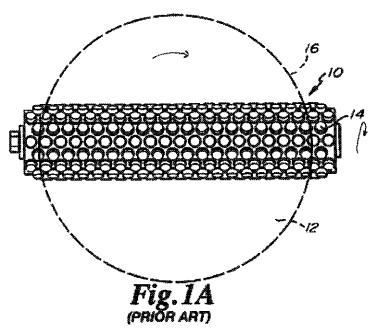
従来技術の特許には、本明細書で説明する様々な発明の実施例と共に使用するのに適した特定の構成、配合物、構造、システム、工程、解決手段が開示されている。特定の特許公報および公開公報として、米国特許第7984526号、第6299698号、第6240588号、第5875507号、第4083906号、第5311634号、第5554659号、第5675856号、米国特許公開第2009/0044830A1号、国際公開第2011/103538号を参照により本明細書に組み込む。

#### 【0052】

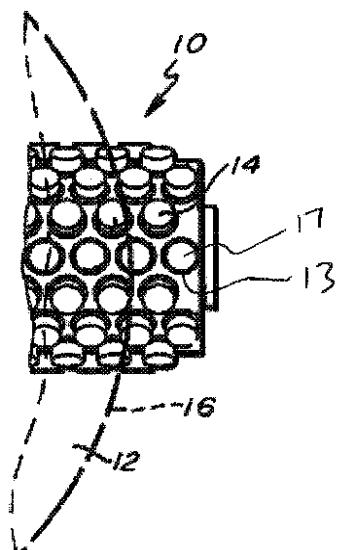
本発明の各種実施例を実現する例示的な物品、組成物、装置、方法をいくつか示してき

たが、本発明がこれらの実施例に限定されることは当然理解できるであろう。当業者であれば、特に以上の教示内容を踏まえることで、各種変形を行うことができる。例えば、ある実施例の構成要素や特徴を別の実施例の対応する構成要素や特徴の代わりに用いてもよい。さらに、本発明は、これらの実施例の種々の態様を種々の組合せや部分的な組み合わせで用いることができる。

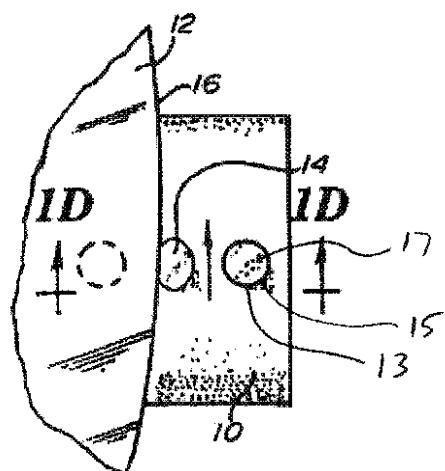
【図 1 A】

Fig. 1A  
(PRIOR ART)

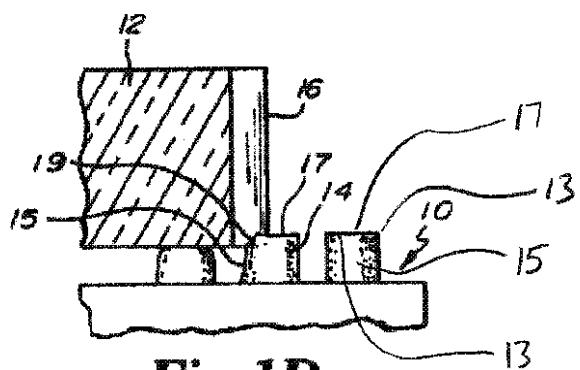
【図 1 B】

Fig. 1B  
(PRIOR ART)

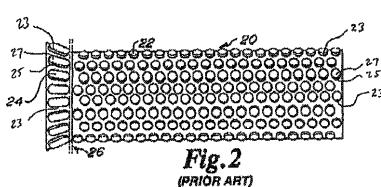
【図 1 C】

**Fig. 1C**  
(PRIOR ART)

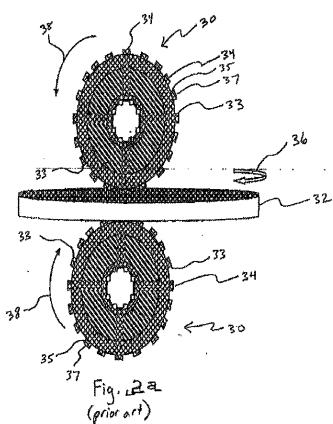
【図 1 D】

**Fig. 1D**  
(PRIOR ART)

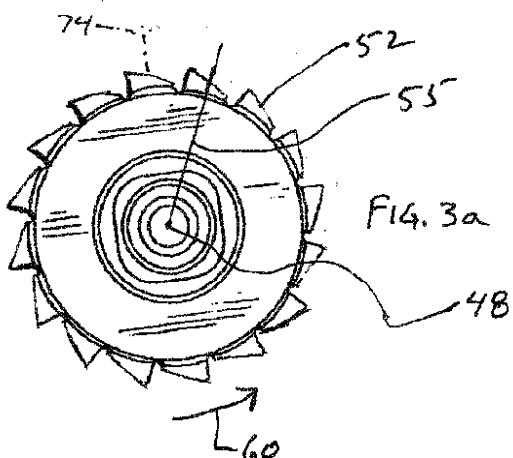
【図 2】

**Fig. 2**  
(PRIOR ART)

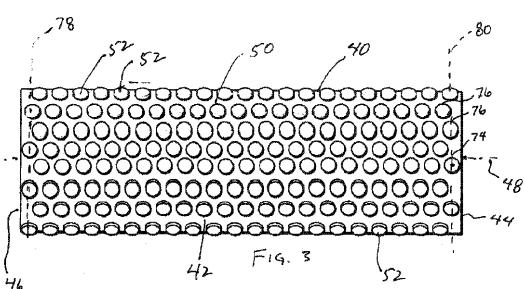
【図 2 a】



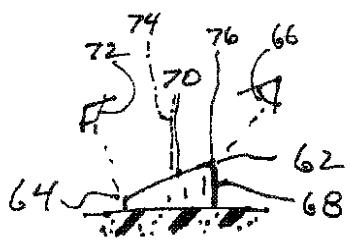
【図 3 a】



【図 3】



【図 3 b】

**Fig. 3 b**

【図 4 a】

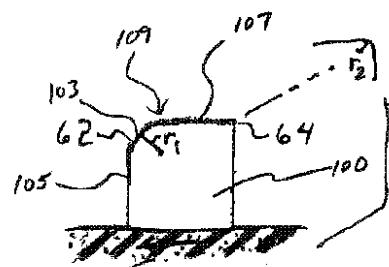


Fig. 4a

【図 4 b】

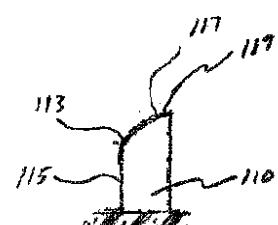
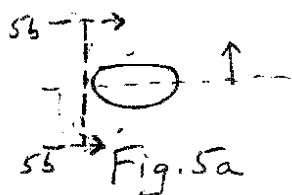


Fig. 4b

【図 5 a】



【図 5 b】



Fig. 5b

【図 6】

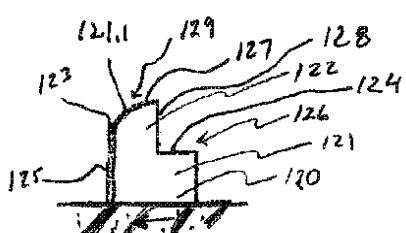


Fig. 6

【図 7】

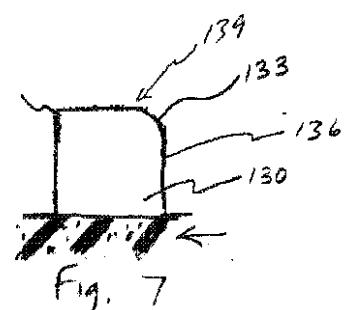


Fig. 7

【図 9】

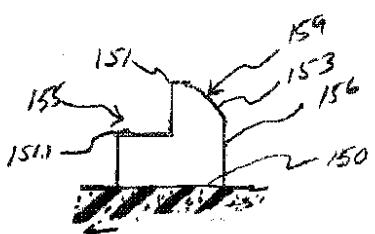


Fig. 9

【図 8】

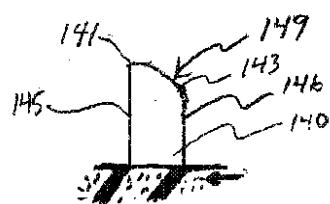


Fig. 8

【図 10】

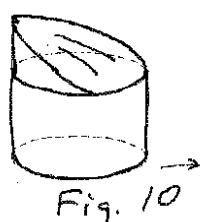
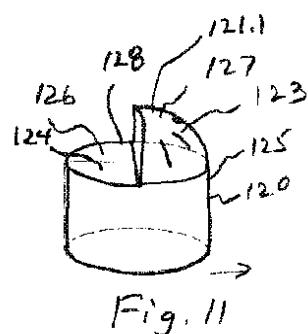
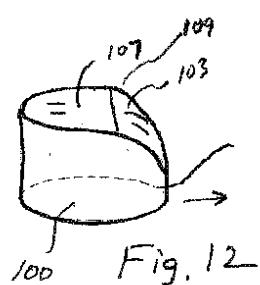


Fig. 10

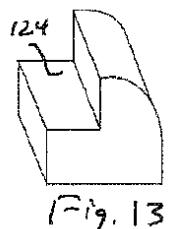
【図 1 1】



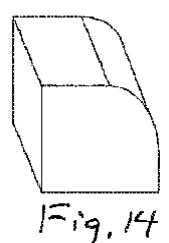
【図 1 2】



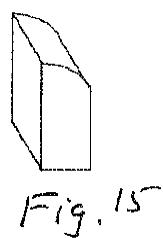
【図 1 3】



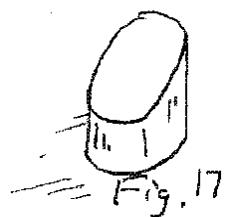
【図 1 4】



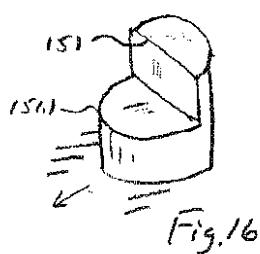
【図 1 5】



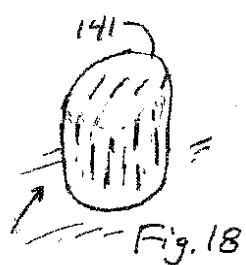
【図 1 7】



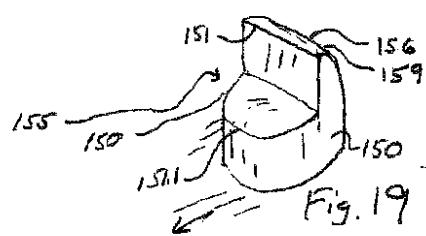
【図 1 6】



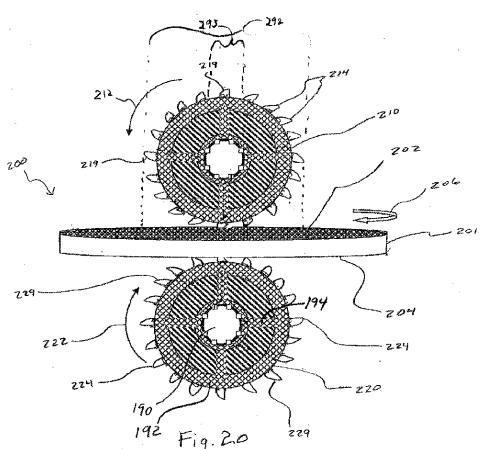
【図 1 8】



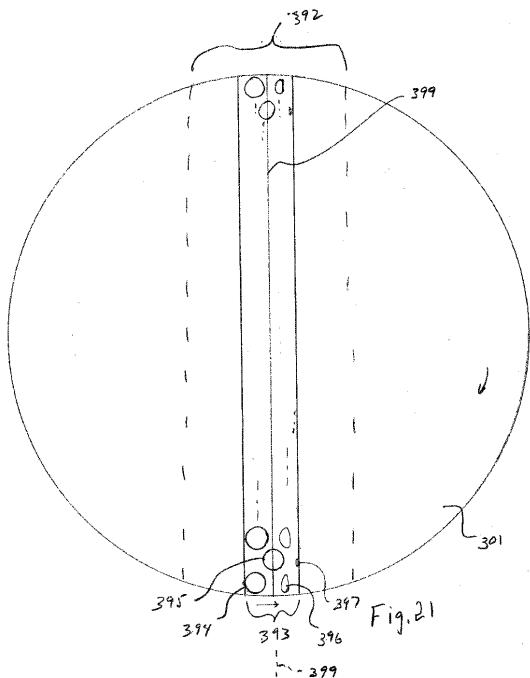
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【図 22 b】

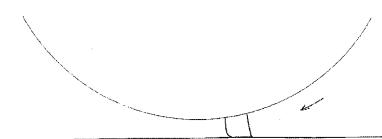


FIG. 22b

【図 23 a】

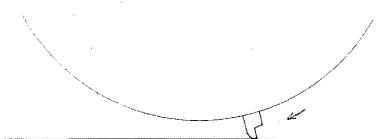


FIG. 23a

【図 23 b】

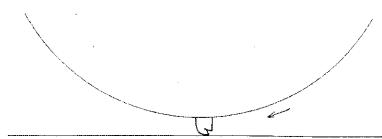


FIG. 23b

【図 24 a】

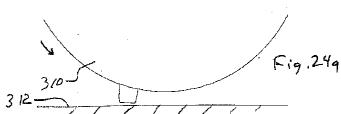


FIG. 24a

【図 22 a】

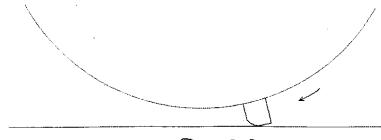


FIG. 22a

【図 24 b】

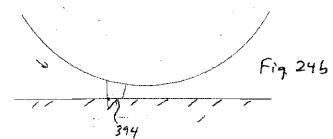


FIG. 24b

【図 24 c】

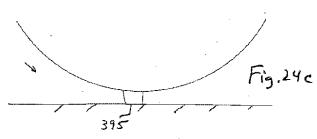


FIG. 24c

【図 24 d】

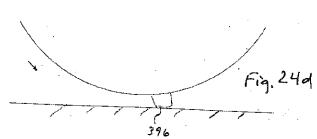


FIG. 24d

【図 24 e】

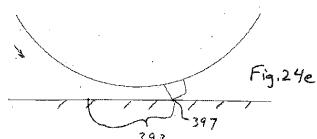
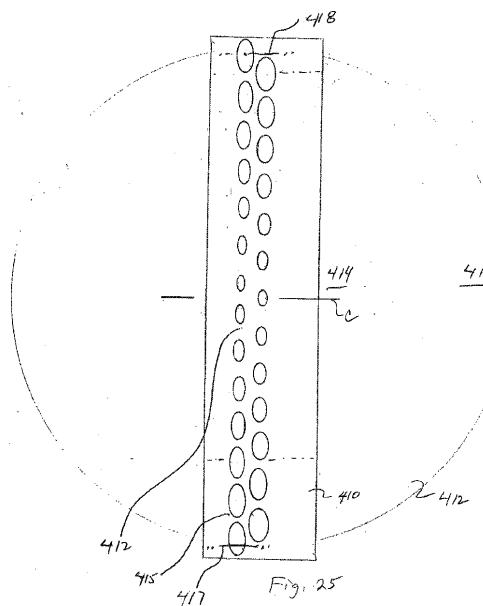
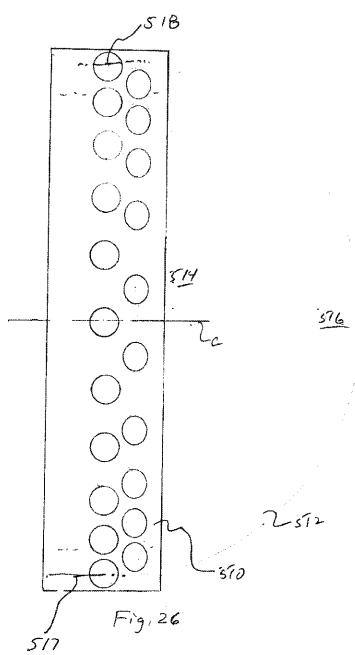


FIG. 24e

【図25】



【図26】



## 【手続補正書】

【提出日】平成26年5月30日(2014.5.30)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項14

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【請求項14】

請求項10に記載した基板の化学機械研磨後の基板のクリーニング用ブラシであって、  
円柱状の基部上に設けられたこぶは軸方向両側で末端列をなしており、

各こぶには接地面と接地面積があり、

円柱状の基部の両側の末端列の内側の円柱面について、基部の円柱面の単位面積当たり  
のこぶの接地面積の合計としてこぶの面積密度が定義され、この面積密度がブラシの軸方  
向中央から両側の末端列までにわたって変化しているブラシ。

## 【手続補正2】

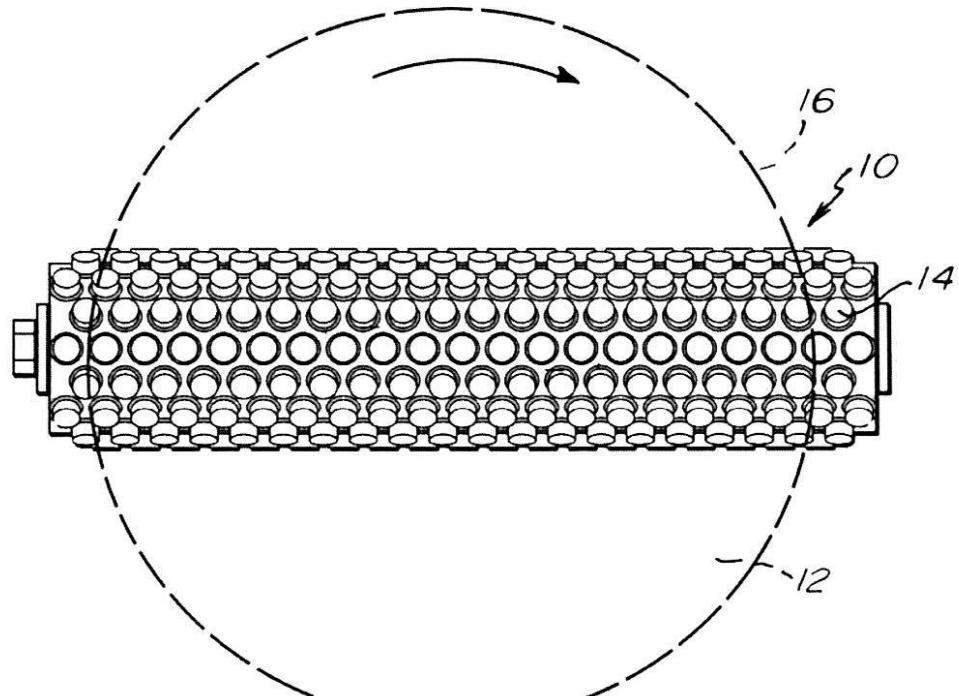
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

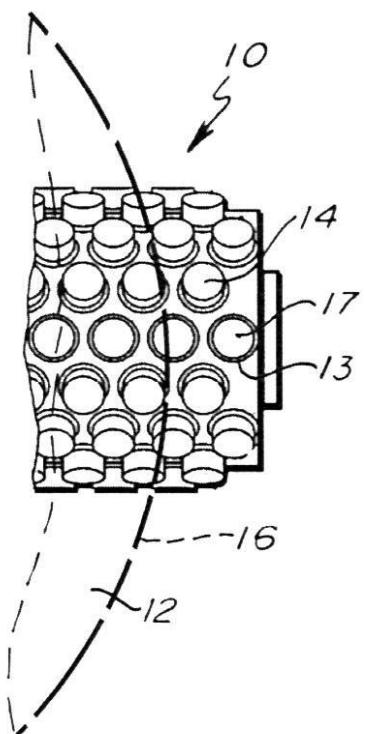
## 【補正の内容】

【図 1 A】



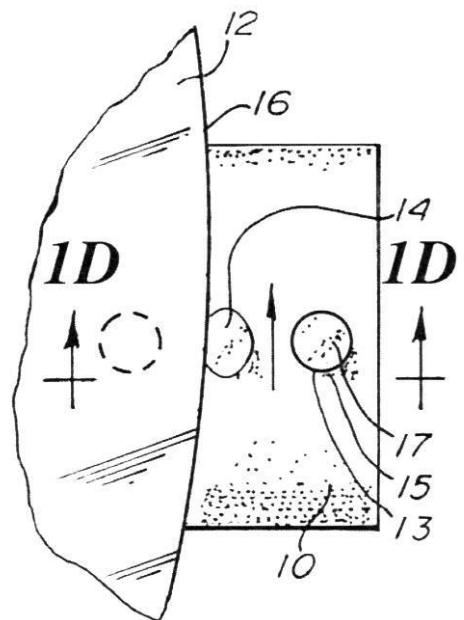
**Fig. 1A**  
(PRIOR ART)

【図 1 B】



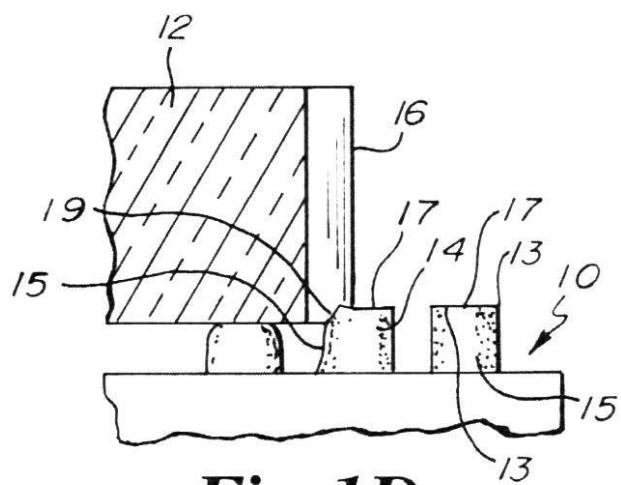
**Fig. 1B**  
(PRIOR ART)

【図 1 C】



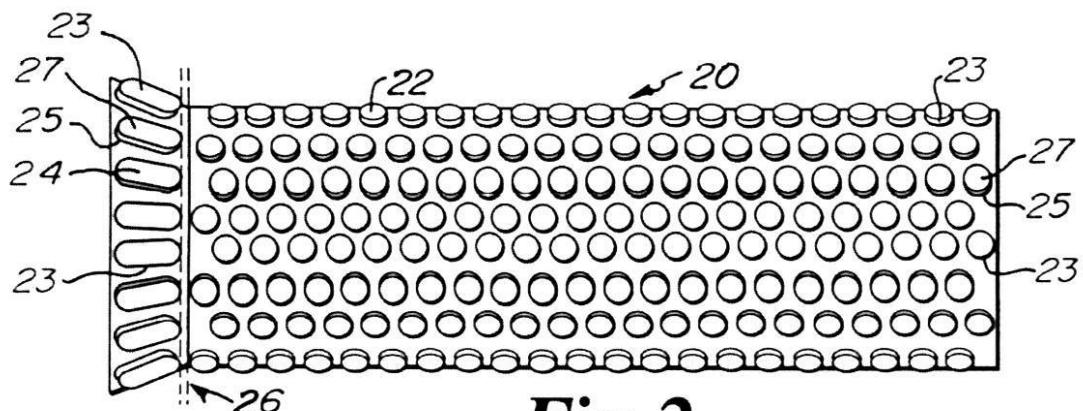
**Fig. 1C**  
(PRIOR ART)

【図 1 D】



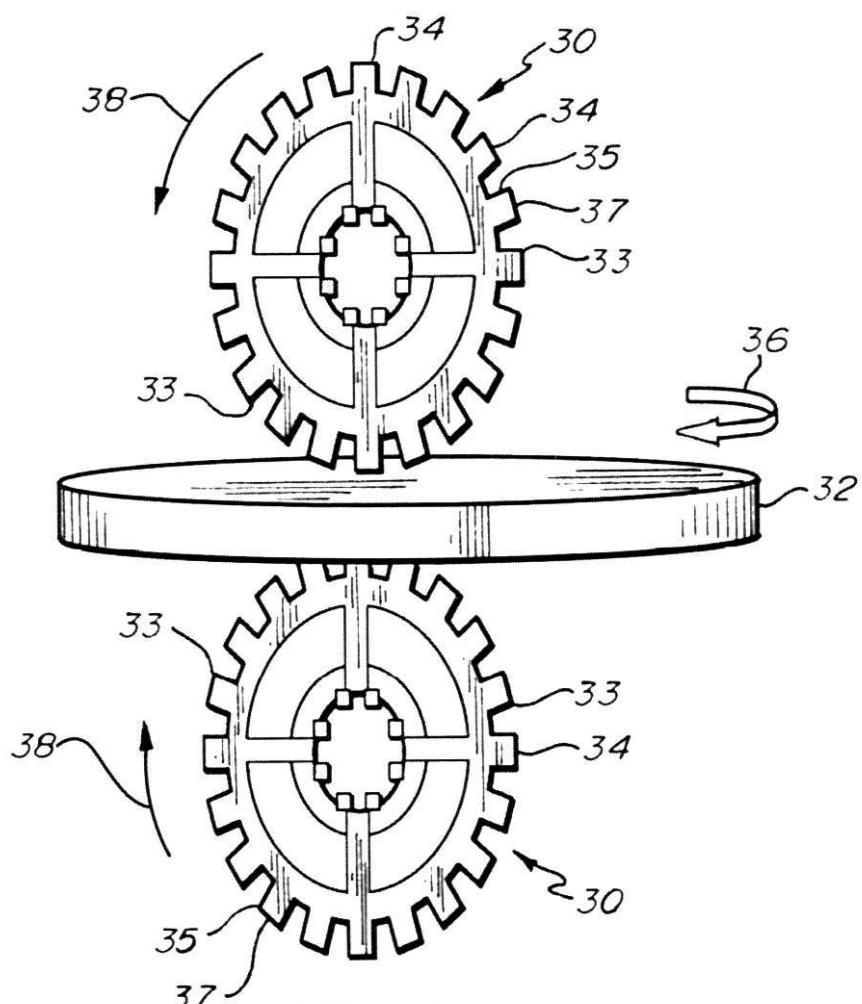
**Fig. 1D**  
(PRIOR ART)

【図 2】



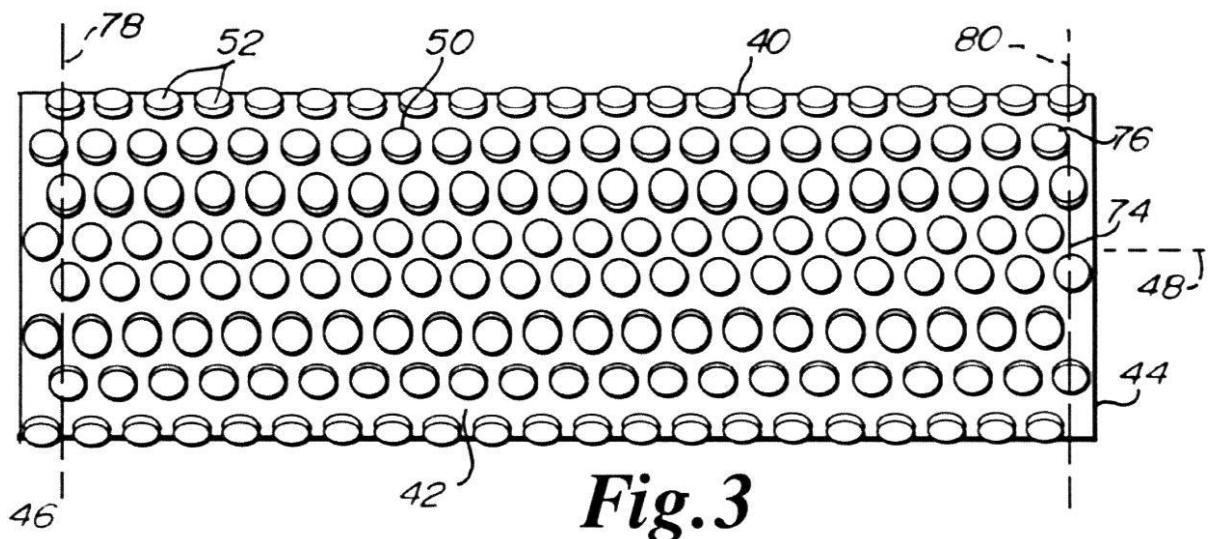
**Fig.2**  
(PRIOR ART)

【図 2 a】



**Fig.2a**  
(PRIOR ART)

【図3】



【図3a】

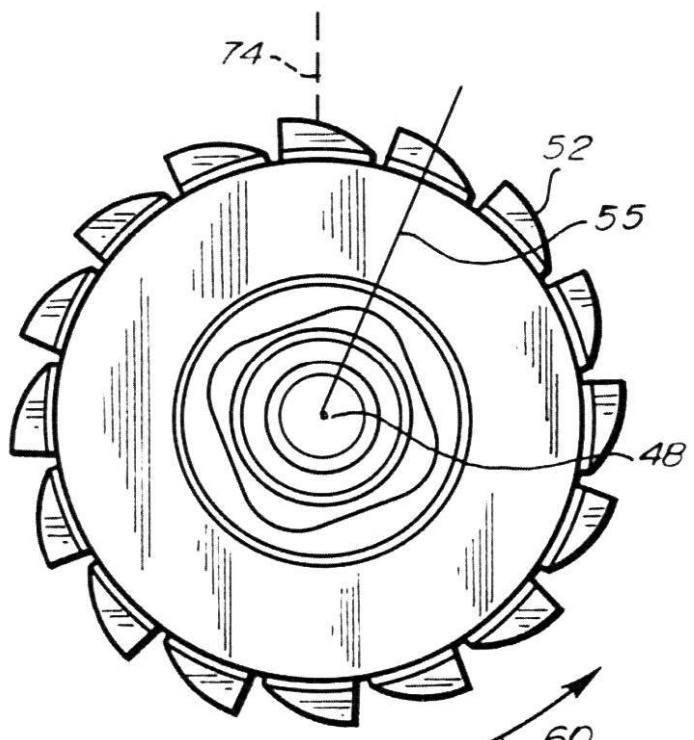
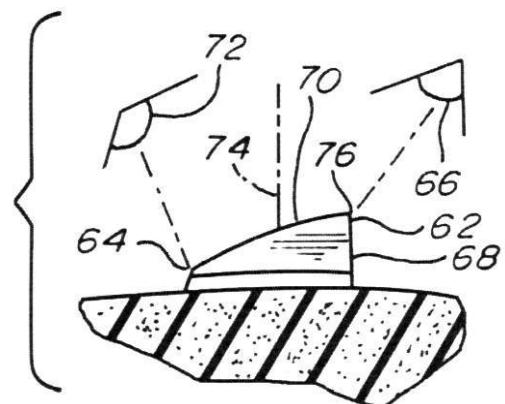
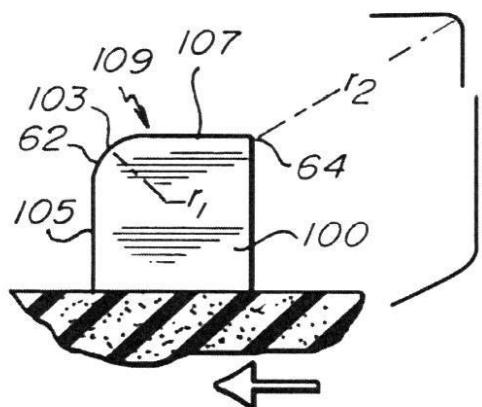


Fig.3a

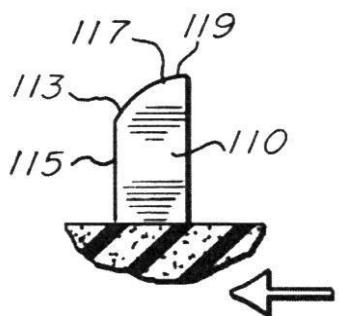
【図 3 b】

*Fig. 3b*

【図 4 a】

*Fig. 4a*

【図 4 b】

*Fig. 4b*

【図 5 a】

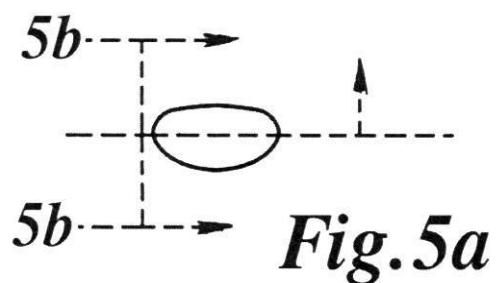


Fig. 5a

【図 5 b】

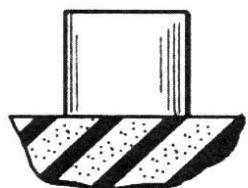


Fig. 5b

【図 6】

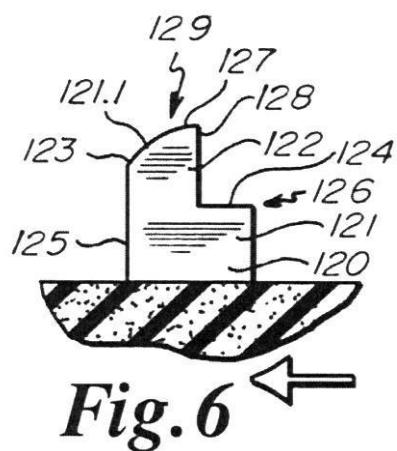


Fig. 6 ←

【図 7】

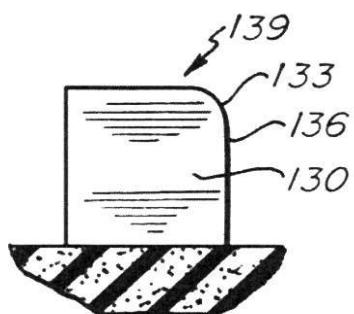


Fig. 7 ←

【図 8】

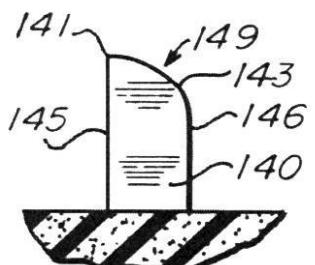


Fig. 8 ←

【図 9】

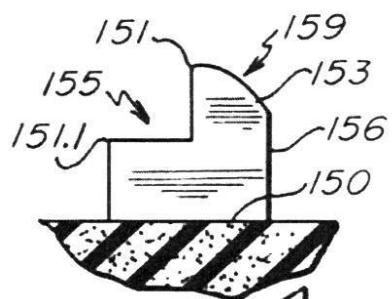


Fig. 9 ←

【図 10】

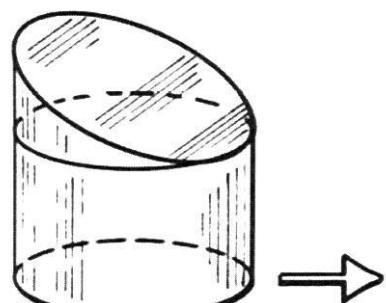


Fig. 10

【図 11】

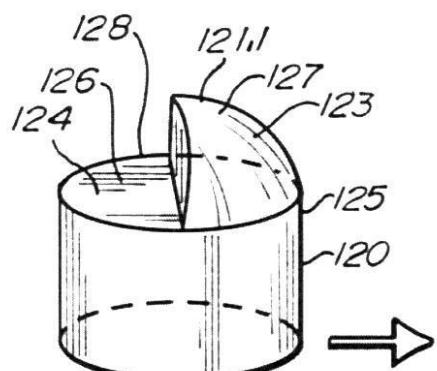


Fig. 11

【図 12】

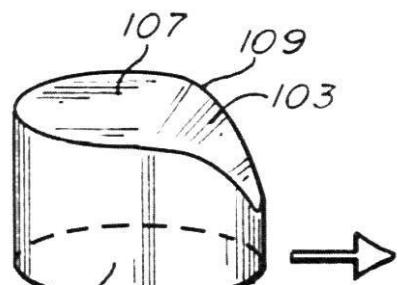
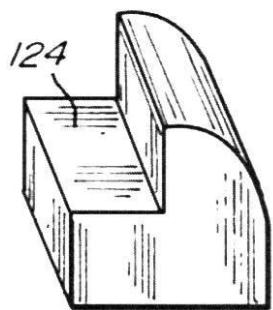


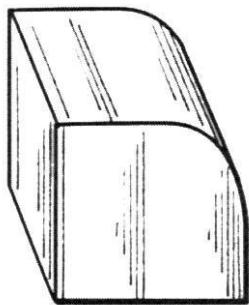
Fig. 12

【図13】



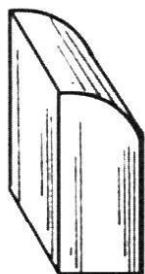
*Fig.13*

【図14】



*Fig.14*

【図15】



*Fig.15*

【図 16】

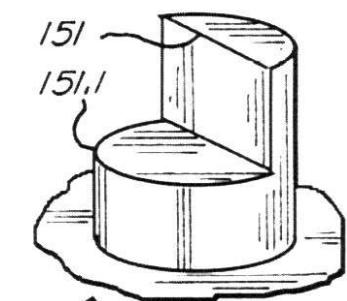


Fig.16

【図 17】

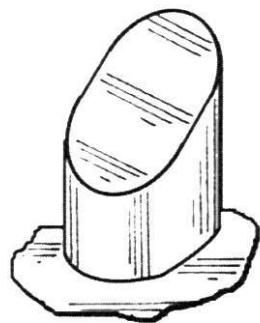


Fig.17

【図 18】

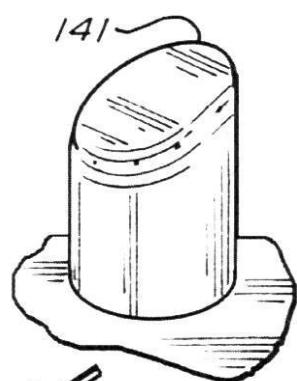


Fig.18

【図 19】

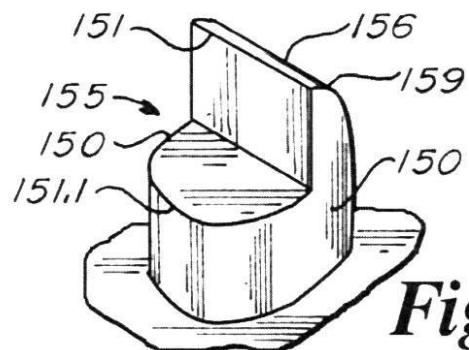


Fig. 19

【図 20】

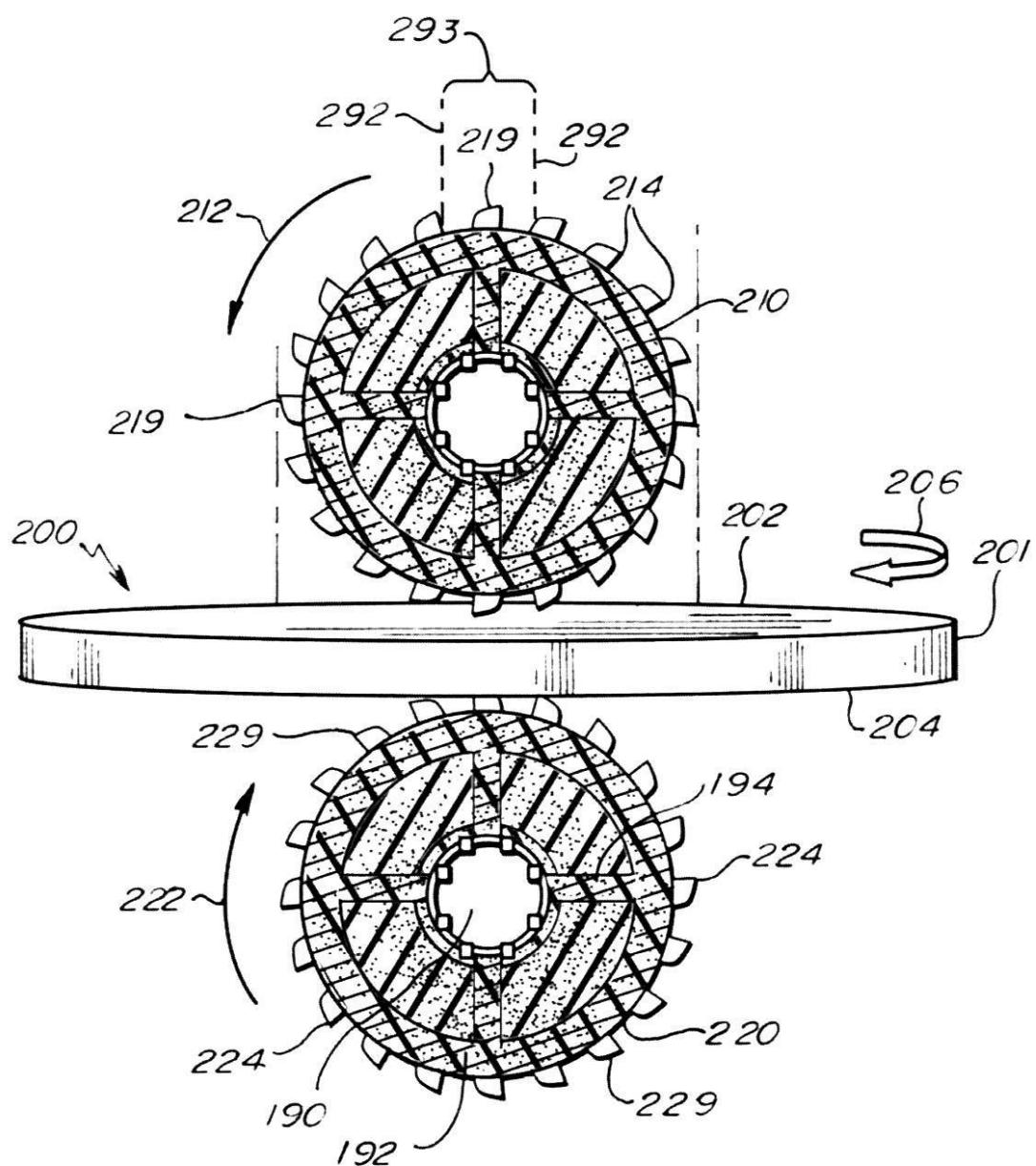
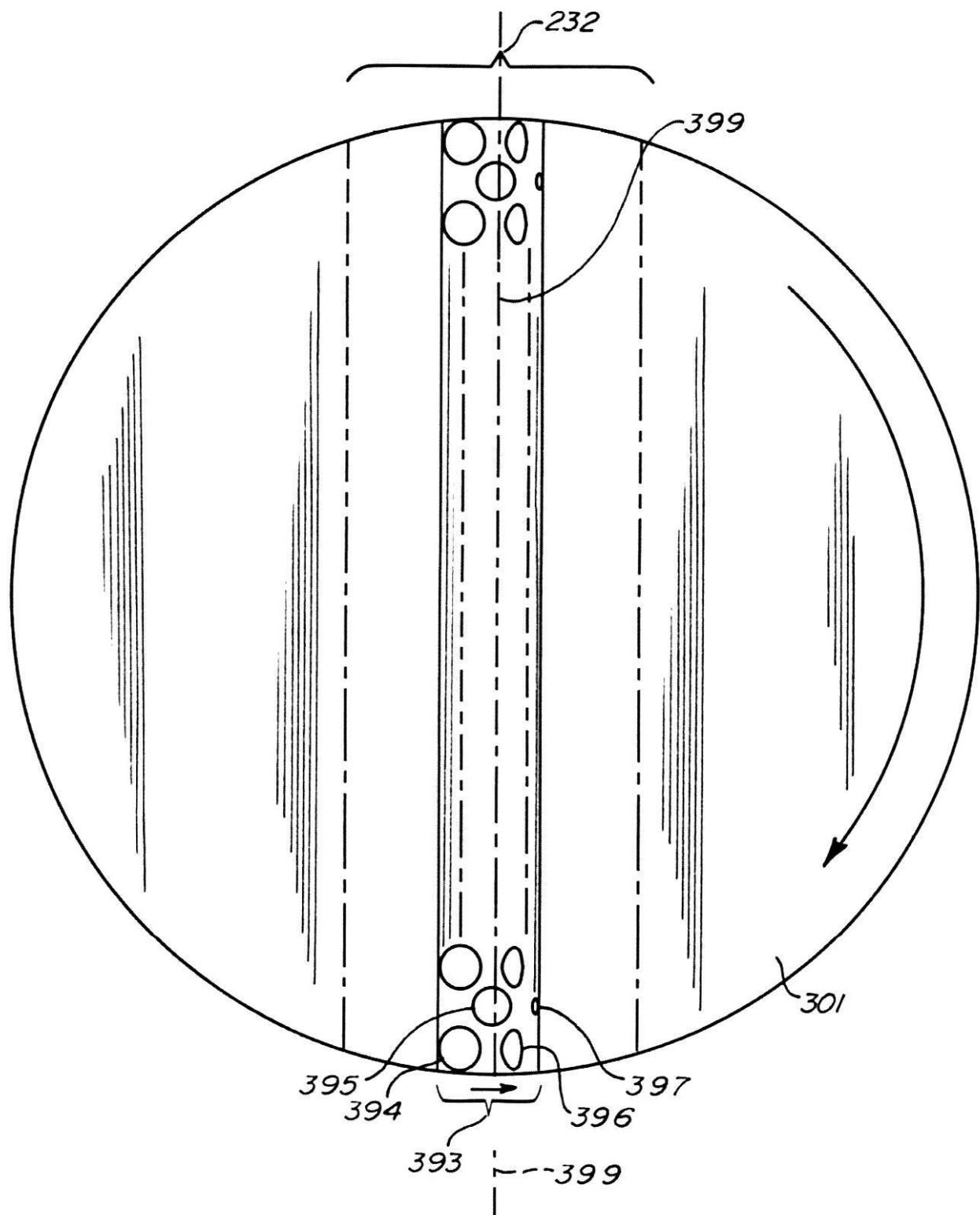
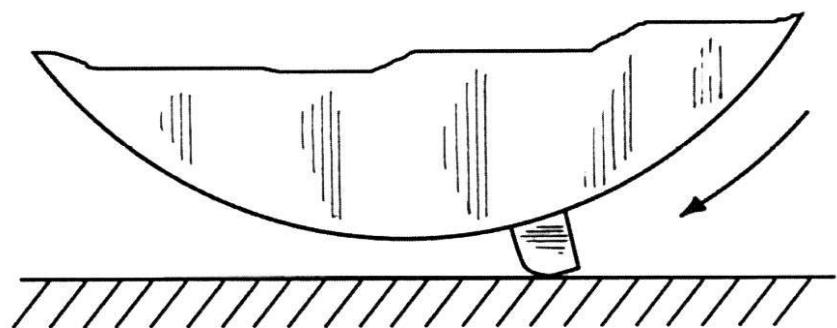


Fig. 20

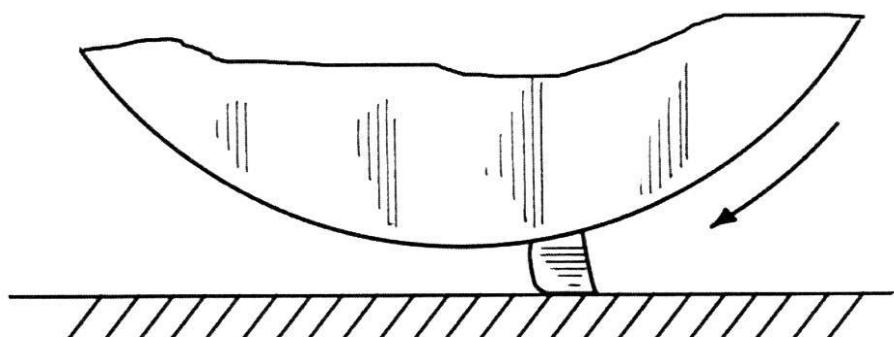
【図 21】

*Fig.21*

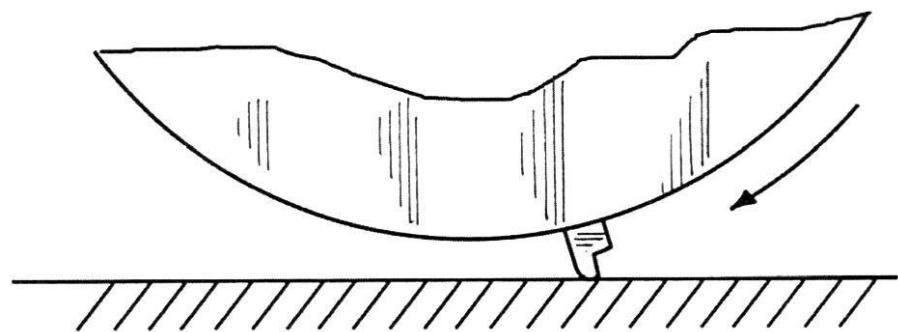
【図 2 2 a】

*Fig. 22a*

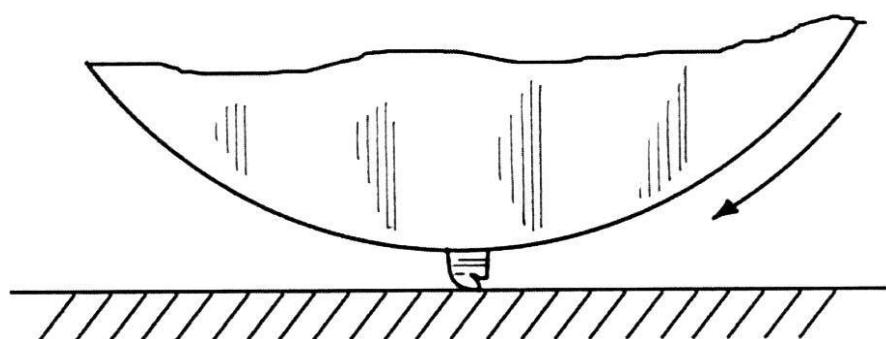
【図 2 2 b】

*Fig. 22b*

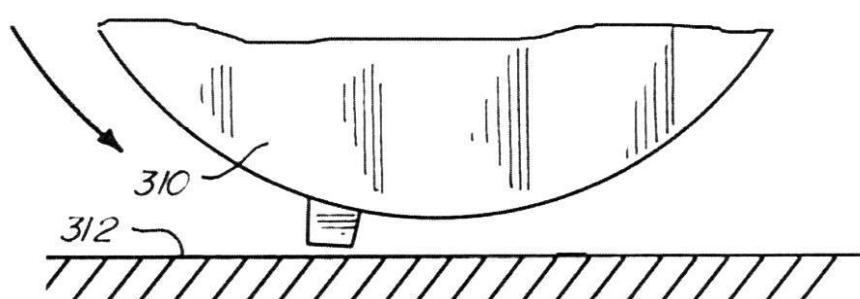
【図 2 3 a】

*Fig. 23a*

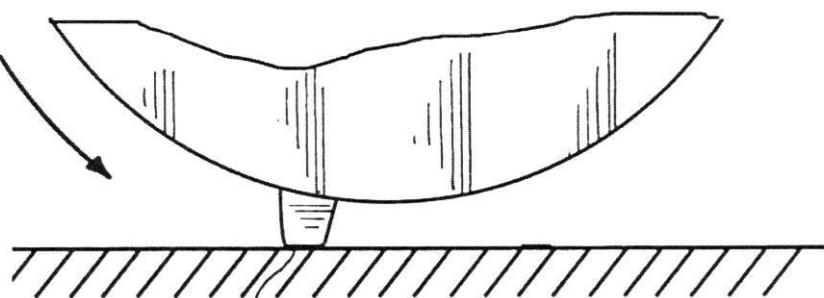
【図 2 3 b】

**Fig.23b**

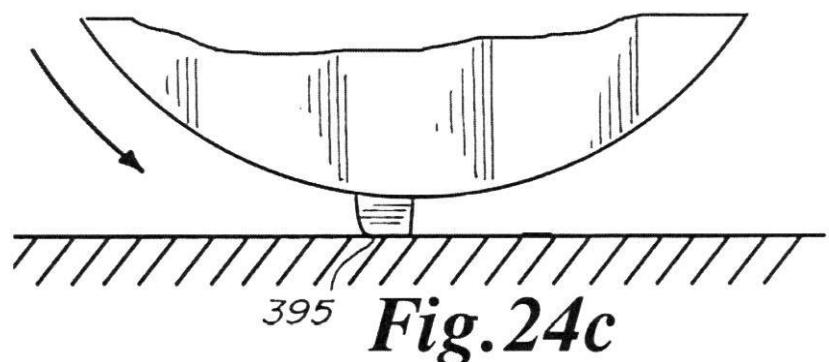
【図 2 4 a】

**Fig.24a**

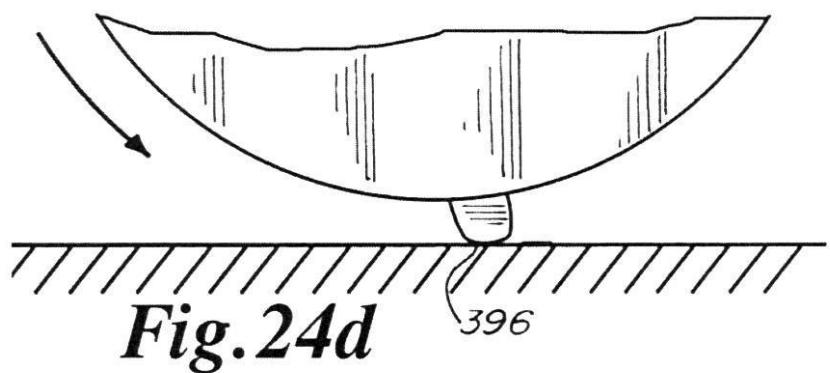
【図 2 4 b】

**394 Fig.24b**

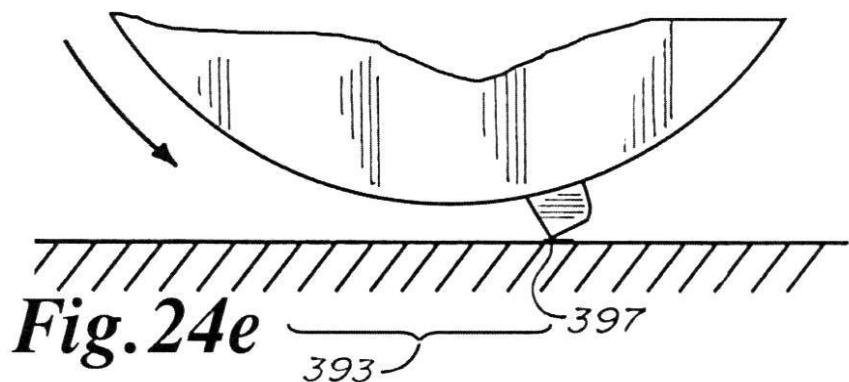
【図 2 4 c】

**Fig. 24c**

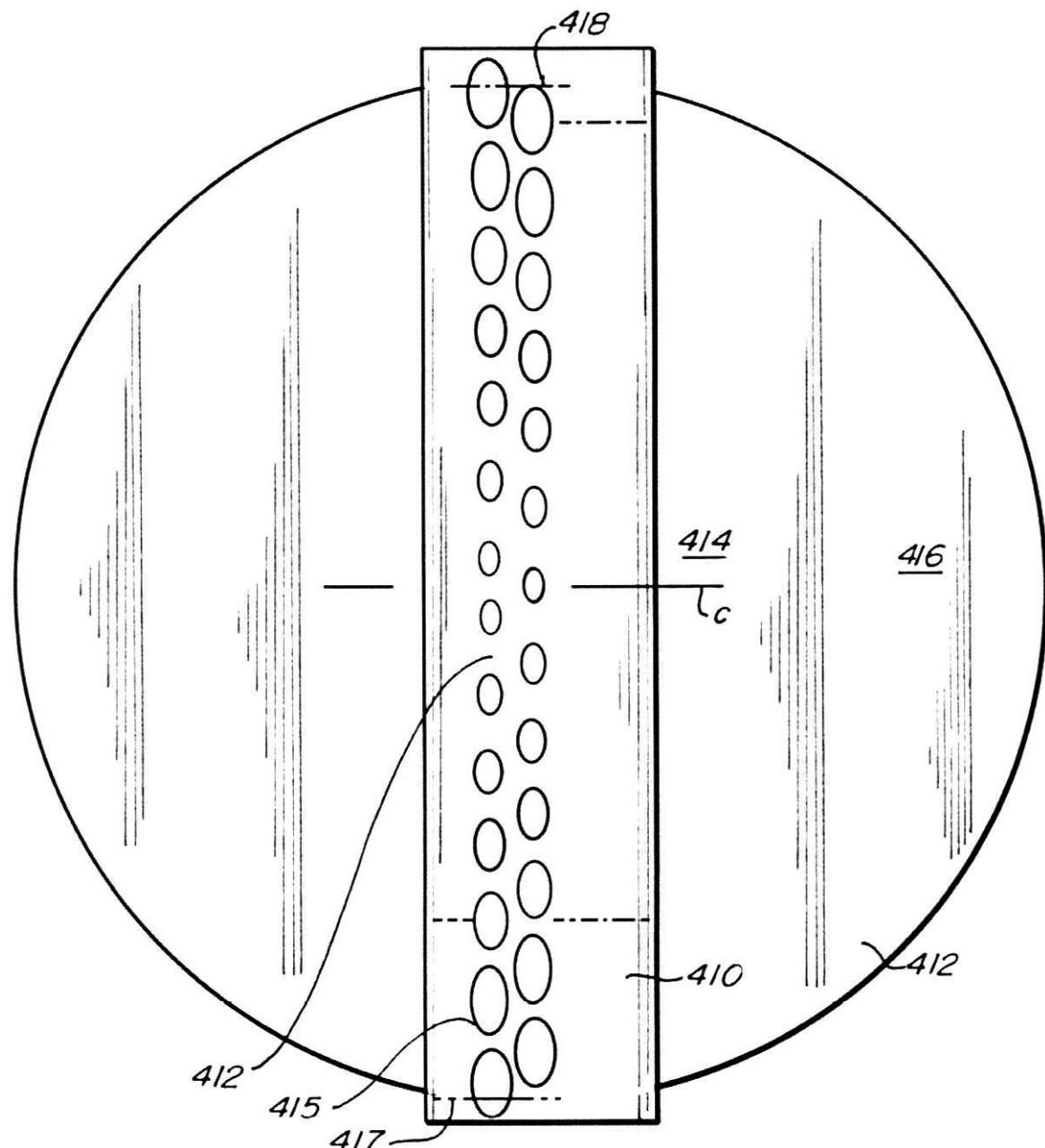
【図 2 4 d】

**Fig. 24d**

【図 2 4 e】

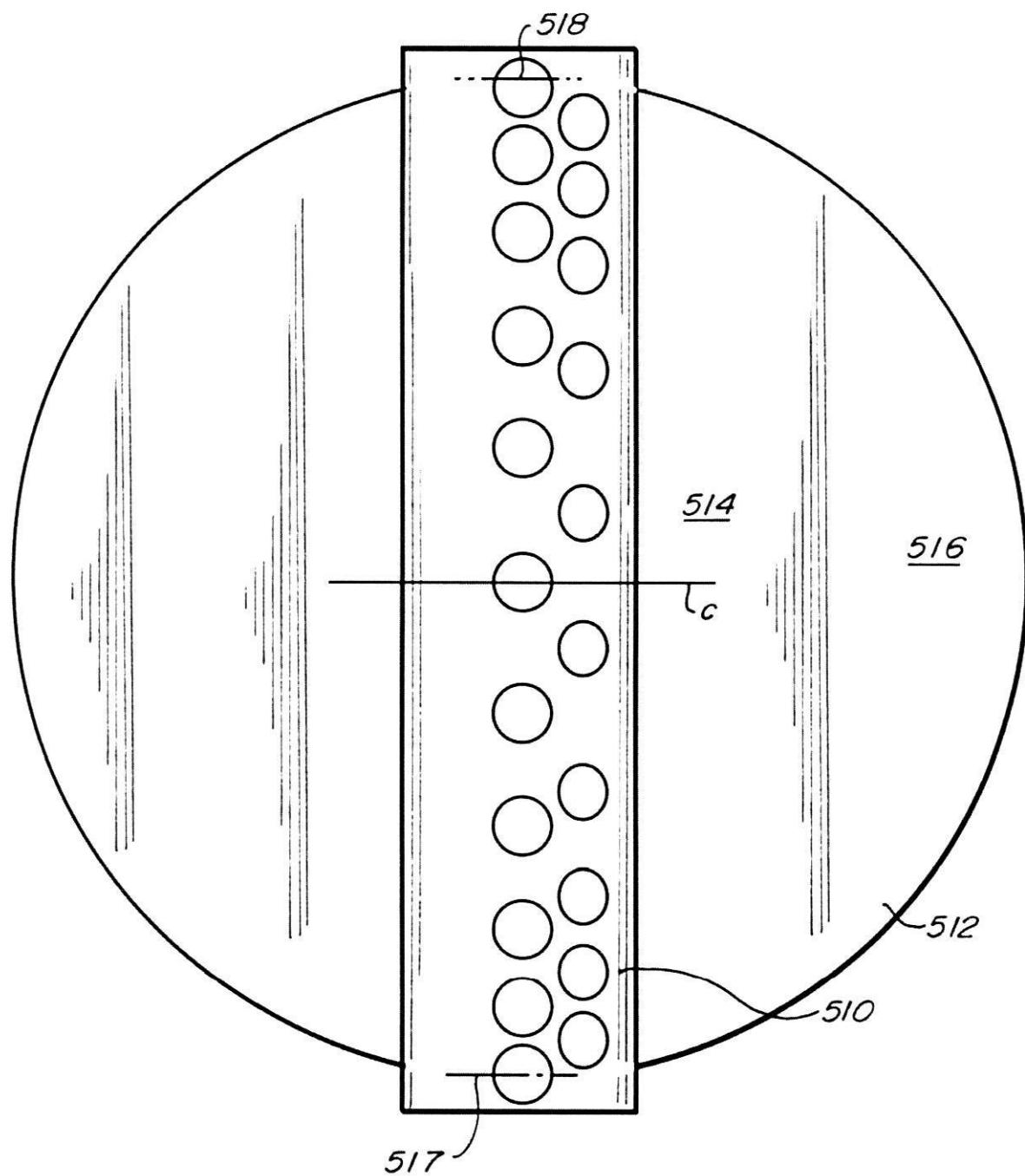
**Fig. 24e**

【図25】



*Fig.25*

【図26】



*Fig.26*

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2012/057337
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>H01L 21/304(2006.01)i, H01L 21/302(2006.01)i</b>		
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 21/304; B08B 11/00; C23G 1/00; B08B 1/04; B24B 7/30; B24D 11/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: brush, cleaning, polishing, CMP, wafer, asymmetric, shape, density, porous and similar terms.		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006-0276108 A1 (BRIANI BENSON) 07 December 2006 See abstract, claims 1-69 and figures 1-26.	1-20
A	US 6467120 B1 (ZIEMINS; ULDIS ARTIS et al.) 22 October 2002 See abstract, claims 1-12 and figures 1-7.	1-20
A	US 2006-0151003 A1 (LIOU; HUEY-CHIANG et al.) 13 July 2006 See abstract, claims 1-30 and figures 1-7.	1-20
A	US 4566911 A (TOMITA; YOGI et al.) 28 January 1986 See abstract, claims 1-6 and figures 1-6.	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search  21 FEBRUARY 2013 (21.02.2013)	Date of mailing of the international search report  <b>11 MARCH 2013 (11.03.2013)</b>	
Name and mailing address of the ISA/KR   Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer  Jung Sung Yong  Telephone No. 0424815732	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2012/057337**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006-0276108 A1	07.12.2006	CN 1863645 A CN 1863645 B CN 1863645 C0 EP 1680260 A1 JP 2007-501717 A JP 2010-263241 A JP 4965253 B2 KR 10-1158137 B1 US 2011-277789 A1 US 7984526 B2 WO 2005-016599 A1	15.11.2006 30.11.2011 15.11.2006 19.07.2006 01.02.2007 18.11.2010 06.04.2012 19.06.2012 17.11.2011 26.07.2011 24.02.2005
US 6467120 B1	22.10.2002	None	
US 2006-0151003 A1	13.07.2006	US 7469443 B2	30.12.2008
US 4566911 A	28.01.1986	JP 59-006974 A	14.01.1984

---

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,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,RO,R,S,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,BN,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,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,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC

(72)発明者 チンタン・パテル

アメリカ合衆国01821、マサチューセッツ州ビレリカ、コンコード・ロード129 インテグ  
リス・インコーポレーテッド内

Fターム(参考) 3J103 AA02 AA72 FA30 GA02 GA64 HA04 HA41  
5F057 AA21 AA23 BA11 CA11 DA03 EB26 FA37  
5F157 AA96 AB02 AB33 AB90 BA07 BA14 DB02