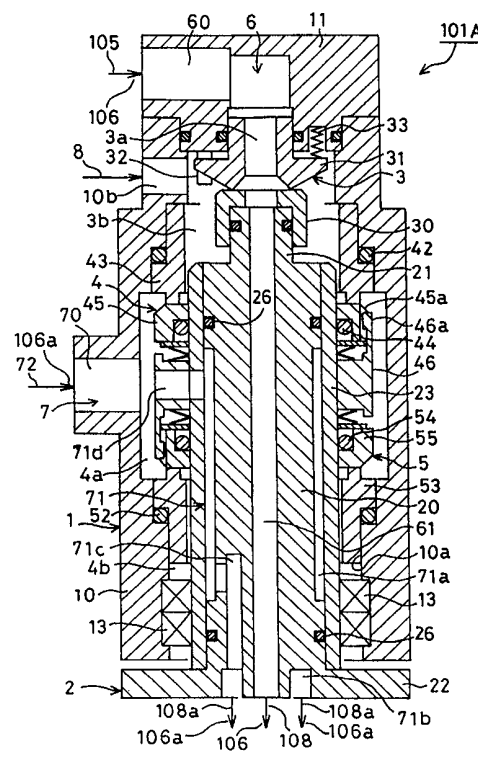


(51) 国際特許分類6 F16J 15/34	A1	(11) 国際公開番号 WO99/42748 (43) 国際公開日 1999年8月26日(26.08.99)																		
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/05394 (22) 国際出願日 1998年11月30日(30.11.98) (30) 優先権データ <table border="0"> <tr> <td>特願平10/35688</td> <td>1998年2月18日(18.02.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/82763</td> <td>1998年3月12日(12.03.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/82764</td> <td>1998年3月12日(12.03.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/92099</td> <td>1998年4月3日(03.04.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/92100</td> <td>1998年4月3日(03.04.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/174302</td> <td>1998年6月22日(22.06.98)</td> <td>JP</td> </tr> </table> (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 日本ピラー工業株式会社 (NIPPON PILLAR PACKING CO., LTD.)[JP/JP] 〒532-0022 大阪府大阪市淀川区野中南2丁目11番48号 Osaka, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 大宮潤治(OMIYA, Junji)[JP/JP] 和田正人(WADA, Masato)[JP/JP] 〒532-0022 大阪府大阪市淀川区野中南2丁目11番48号 日本ピラー工業株式会社内 Osaka, (JP)		特願平10/35688	1998年2月18日(18.02.98)	JP	特願平10/82763	1998年3月12日(12.03.98)	JP	特願平10/82764	1998年3月12日(12.03.98)	JP	特願平10/92099	1998年4月3日(03.04.98)	JP	特願平10/92100	1998年4月3日(03.04.98)	JP	特願平10/174302	1998年6月22日(22.06.98)	JP	(74) 代理人 弁理士 杉本丈夫, 外(SUGIMOTO, Takeo et al.) 〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜2丁目1番21号 北浜カタノビル Osaka, (JP) (81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書
特願平10/35688	1998年2月18日(18.02.98)	JP																		
特願平10/82763	1998年3月12日(12.03.98)	JP																		
特願平10/82764	1998年3月12日(12.03.98)	JP																		
特願平10/92099	1998年4月3日(03.04.98)	JP																		
特願平10/92100	1998年4月3日(03.04.98)	JP																		
特願平10/174302	1998年6月22日(22.06.98)	JP																		
(54)Title: ROTARY JOINT (54)発明の名称 ロータリジョイント (57) Abstract A rotary joint adapted to seal the portion thereof which is between an inner circumferential region (3a) and an outer circumferential region (3b) by a relative rotational slide contacting action between a fixed seal ring (30) secured to an end portion (21) of a second joint member (2) coaxially with the axis of rotation thereof and a movable seal ring (31) retained movably in the axial direction on an end portion (11) of a first joint member (1) in a coaxially opposed state with respect to the fixed seal ring (30). A main fluid passage (6) comprises a first main fluid passage portion (60) extending through the inner circumferential region (3a) of the two seal rings (30, 31) and the first joint member (1) and opened in the inner circumferential region (3a), and a second main fluid passage portion (61) extending through the second joint member (2) and opened in the inner circumferential region (3a). 																				

(57)要約

本発明のロータリジョイントは、第2ジョイント体(2)の端部(21)に回転軸線と同心状をなして固定された固定密封環(30)と、第1ジョイント体(1)の端部(11)に固定密封環(30)と同心対向状をなして軸線方向に移動可能に保持された可動密封環(31)との相対回転摺接作用により、その内周側領域(3a)と外周側領域(3b)との間をシールする。主流体通路(6)は、両密封環(30, 31)の内周側領域(3a)と第1ジョイント体(1)を貫通して当該内周側領域(3a)に開口する第1主流体通路部分(60)と第2ジョイント体(2)を貫通して当該内周側領域(3a)に開口する第2主流体通路部分(61)とで構成される。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SG シンガポール
AL アルバニア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SI スロヴェニア
AM アルメニア	FR フランス	LR リベリア	SK スロヴァキア
AT オーストリア	GA ガボン	LS レソト	SL シェラ・レオネ
AU オーストラリア	GB 英国	LT リトアニア	SN セネガル
AZ アゼルバイジャン	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SZ スワジランド
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE ギルジア	LV ラトヴィア	TD チャード
BB バルバドス	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BE ベルギー	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BF ブルキナ・ファソ	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BG ブルガリア	GW ギニア・ビサウ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR トルコ
BJ ベナン	GR ギリシャ	共和国	TT トリニダード・トバゴ
BR ブラジル	HR クロアチア	ML マリ	UA ウクライナ
BY ベラルーシ	HU ハンガリー	MN モンゴル	UG ウガンダ
CA カナダ	ID インドネシア	MR モーリタニア	US 米国
CF 中央アフリカ	IE アイルランド	MW マラウイ	UZ ウズベキスタン
CG コンゴ	IL イスラエル	MX メキシコ	VN ヴェトナム
CH スイス	IN インド	NE ニジェール	YU ユーゴスラビア
CI コートジボアール	IS アイスランド	NL オランダ	ZA 南アフリカ共和国
CM カメルーン	IT イタリア	NO ノールウェー	ZW ジンバブエ
CN 中国	JP 日本	NZ ニュー・ジージーランド	
CU キューバ	KE ケニア	PL ポーランド	
CY キプロス	KG キルギスタン	PT ポルトガル	
CZ チェッコ	KP 北朝鮮	RO ルーマニア	
DE ドイツ	KR 韓国	RU ロシア	
DK デンマーク	KZ カザフスタン	SD スーダン	
EE エストニア	LC セントルシア	SE スウェーデン	

明 細 書

ロータリジョイント

技術分野

5 本発明は、シリコンウエハの表面をCMP法により研磨する場合に使用する研磨液等の流体を相対回転する2つの部材間で流動させるためのロータリジョイントに関するものである。

背景技術

10 近時、CMP(Chemical Mechanical Polishing) 法によるシリコンウエハの表面研磨装置として、図10及び図11に示す如く、水平回転される回転テーブル102と、水平進退動作及び昇降動作するパッド支持体103と、パッド支持体103に支持されて強制回転される研磨パッド104と、パッド支持体103に形成された非回転側スラリ流体給排路105と、非回転側スラリ流体給排路105に接続された研磨液(例えば、アルカリ成分としてKOHを含むシリカスラリにイソプロピルアルコールを添加したもの) 106の給排機構107と、研磨パッド104に形成されており、その回転軸線上を貫通してパッド部104aの中心部に開口する回転側スラリ流体給排路108と、パッド支持体103と研磨パッド104との間に介設されて、両スラリ流体給排路105, 108を相対回転自在に連通接続するロータリジョイント101とを具備するものが提案されている。

20 すなわち、かかる表面研磨装置によれば、まず、回転テーブル102上にシリコンウエハ109をその表面109aを上に向けた状態で保持させた上、研磨パッド104を下降させて、そのパッド部104aをウエハ表面109aに接触させる。そして、給排機構107の正圧動作(研磨液ポンプの吐出動作)によりパッド部104aとウエハ109との間に研磨液106を
25 噴出させつつ、研磨パッド104を回転及び水平進退させることによって、ウエハ表面109aを研磨する。研磨終了後は、給排機構107を負圧動作(研磨液ポンプの吸引動作)に切り換えて、スラリ流体給排路105, 10

8内に残留する研磨液106を吸引排出させる。つまり、スラリ流体給排路105, 108内を正圧モードから負圧ないしドライモードに切り換えることにより、スラリ流体給排路105, 108内に残留する研磨液106が研磨済みのウエハ表面に滴下しないように図っている。

- 5 かかる表面研磨装置に使用するロータリジョイント101としては、パッド支持体103に取付けた第1ジョイント体と研磨パッド104に取付けた第2ジョイント体とを相対回転自在に連結し、第1ジョイント体に非回転側スラリ流体給排路105に接続した第1スラリ流体通路部分を形成すると共に、第2ジョイント体に回転側スラリ流体給排路108に接続した第2スラリ流体通路部分を形成し、両スラリ流体通路部分の開口端部間に形成される空間を、第1ジョイント体と第2ジョイント体との相対回転対向面間に介装したシール部材によりシールさせるように構成したものが使用される。そして、シール部材としては、第1ジョイント体及び第2ジョイント体の相対回転部分を互いに押圧接触するシール面に形成したものや当該相対回転部分を
- 10 Oリング等の弾性シール材によりシールさせるように構成したものが使用される。
- 15

- しかし、このような構成のロータリジョイント101では、研磨液106が砥粒を含むスラリ流体であることから、シール面間に砥粒が侵入、堆積し易く、シール機能を長期に亘って良好に発揮させることができない。また、
- 20 研磨液106との接触によりシール面が摩耗し易く、短期間のうちにシール機能が低下する。また、シール面の摩耗粉や弾性シール材からの溶出成分が研磨液106に混入して、ウエハ表面109aの良好な研磨を行い難くなる。このような砥粒の侵入、堆積やシール面の摩耗等は、上記した如く、スラリ流体給排路105, 108内が正圧モードと負圧ないしドライモードと
- 25 に切り換えられることにより、より顕著に発生することになる。特に、ドライモードに切り換えられた状態においては、シール面がその接触熱により焼き付く虞れがある。而して、このような砥粒の侵入、堆積やシール面の摩耗

等によりシール機能が低下すると、シール面から漏洩した研磨液 106 がウエハ表面 109a を汚損したり、第 1 ジョイント体と第 2 ジョイント体との間のベアリングに侵入して研磨パッド 104 の回転を妨げる等の問題を生じて、良好な表面研磨を期待し得ない。

- 5 このようなロータリジョイント 101 に関する問題は、上記した表面研磨装置においてのみならず、或る程度以上の高速で相対回転する部材間で研磨液等のスラリ流体を流動させる必要のある機器において共通するものであり、その解決が強く望まれているが、現時点では、長期に亘って良好なシール機能を発揮させうる流体用のロータリジョイントは未だ提案されていない
- 10 のが実情である。

発明の開示

- 本発明の目的は、研磨液等の流体を相対回転するジョイント体間で洩れを生じることなく良好に流動させることができ、冒頭で述べた如き表面研磨装置等の機能を適正に発揮させることができるロータリジョイントを提供す
- 15 ることにある。

 本発明の他の目的は、流体の圧力や性状等のシール条件に拘わらず、常に良好且つ安定したシール機能を発揮し得て、流体汚染や環境汚染を確実に防止することができ、高度のクリーン性が要求される各種機器に好適に使用することができるロータリジョイントを提供することにある。

- 20 本発明の更に他の目的は、研磨液のようなスラリ流体の他、一種又は複数種の液体、気体を同時に両ジョイント体間で良好に流動させることができ、広範な用途に供しうるロータリジョイントを提供することにある。

 本発明の更に他の目的は、可及的に小型化することできるロータリジョイントを提供することにある。

- 25 これらの目的は、次のように構成されたロータリジョイントによって達成される。

 すなわち、本発明のロータリジョイントは、第 1 ジョイント体と、第 1 ジ

ジョイント体に回転自在に連結された第2ジョイント体と、回転軸線方向における両ジョイント体の対向端部間に配設された端面側シール部材と、両ジョイント体を貫通する一連の主流体通路とを具備する。端面側シール部材は、両ジョイント体の対向端部の一方に回転軸線と同心状をなして固定された固定密封環と、当該対向端部の他方に固定密封環と同心対向状をなして軸線方向に移動可能に保持された可動密封環と、可動密封環の外周側に配設されており、可動密封環をその軸線方向への移動を許容しつつ相対回転不能に係止する回転阻止機構及び可動密封環を固定密封環へと押圧附勢する附勢機構と、を具備して、両密封環の相対回転摺接作用により、その内周側領域と外周側領域との間をシールするように構成されたメカニカルシールである。主流体通路は、両密封環の内周側領域と第1ジョイント体を貫通して当該内周側領域に開口する第1主流体通路部分と第2ジョイント体を貫通して当該内周側領域に開口する第2主流体通路部分とで構成される。

好ましい実施の形態にあって、前記端面側シール部材における両密封環の対向端部の一方は、尖端形状に形成される。すなわち、両密封環の対向端面たる密封端面の一方を、径方向幅の小さな環状面となしておく。この環状面の径方向幅は、0.1～0.8mm（より好ましくは0.4～0.7mm）に設定しておくことが好ましい。また、尖端形状に形成された密封端面形成部分の内外周面は、密封端面に対して105～150°の同一角度をなす円錐面としておくことが好ましい。

また、前記端面側シール部材は、バランス比 K が $0 \leq K \leq 0.6$ となるメカニカルシールに構成しておくことが好ましい。

また、端面側シール部材の各密封環は、炭化珪素、酸化アルミニウム、フッ素系樹脂、PEEK（polyether ether ketone）から選択される材料で構成されるが、好ましくは、各密封環の少なくとも密封端面を炭化珪素で構成しておく。炭化珪素としては、金属成分の総含有量が200ppm以下のものを使用することが好ましい。

また、固定密封環を円筒状となして、ジョイント体の端部に外嵌固定させておくか、ジョイント体の端部に形成した凹部に内嵌固定させておくことが好ましい。

上記したロータリジョイントにおいて、主流体通路を流動する主流体が金属汚染を嫌う液体である場合には、主流体通路の接液部を、当該液体との接触により金属成分を発生することのない材料で構成しておくことが好ましい。

ここに、液体との接触により金属成分を発生することのない材料とは、主流体通路を流動する液体との接触により金属イオンが溶出するようなことがなく、或いは当該液体が砥粒等の固形分を含むスラリー液である場合において含有固形分との接触により金属粉を発生することのない材料をいい、一般には、後述するプラスチックや炭化珪素が該当する。また、流体通路の接液部にかかる材料で構成しておく態様としては、接液部のみをコーティング等の手段によりかかる材料で構成しておく場合の他、流体通路部分が形成されている両ジョイント部材の構成部分や両ジョイント部材及び密封環全体にかかる材料で構成しておく場合が含まれる。例えば、少なくとも各主流体通路部分の内壁部（上記両ジョイント部材の構成部分や両ジョイント部材全体を含む）を、これを流動する液体に対して不活性なプラスチックで構成しておくことが好ましい。ここに、液体に対して不活性なプラスチックとは、当該液体の性状に応じて決定されるものであり、例えば、当該液体が砥粒等の固形分を含有するものである場合には固形分との接触により発塵しないプラスチックであり、当該液体が高温である場合には耐熱性を有するプラスチックであり、また当該液体が腐食性を有するものである場合には耐食性を有するプラスチックをいう。具体的には、砥粒等の固形分との接触によりパーティクルを発生させることがなく且つ加工による寸法安定性、耐熱性に優れたP E E K、P E S（polyethersulfone）又はP C（polycarbonate）等のエンジニアリングプラスチックやP T F E（polytetrafluoroethylene

plastic)、PFA(tetrafluoroethylene perfluoroalkoxy vinyl ether copolymer)又はFEP(fluorinated ethylene propylene copolymer plastics)等の耐食性プラスチックを使用することが好ましい。

また、好ましい実施の形態にあつては、第2ジョイント体の外周部とこれを同心状に囲繞する筒状の第1ジョイント体の内周部との間に周面側シール部材を介設して、この周面側シール部材と前記端面側シール部材とでシールされた前記両密封環の外周側領域部分を、当該両密封環の接触部分を冷却する冷却水が供給される冷却水供給領域となしておく。この場合、第2ジョイント体に冷却水供給領域に開口する冷却水の供給孔及び排出孔を設けて、冷却水を冷却水供給領域に循環供給させるように構成しておくことが好ましい。

さらに、主流体通路とは別ルートで流体を流動させる必要がある場合には、第2ジョイント体の外周部とこれを同心状に囲繞する第1ジョイント体の内周部との間に、両ジョイント体の回転軸線方向に並列する複数の周面側シール部材を介設して、前記ジョイント体の内外周部間に、隣接する周面側シール部材でシールされた接続領域を形成すると共に、各ジョイント体に前記各主流体通路部分に交叉することなく当該接続領域に開口する第1及び第2副流体通路部分を形成して、両副流体通路部分と前記接続領域とで一連の副流体通路を構成しておく。

周面側シール部材としては、第1ジョイント体の内周部に固定された静止密封環と、第2ジョイント体の外周部に静止密封環と同心対向状をなして軸線方向に移動可能に保持され且つ静止密封環へと押圧附勢された回転密封環と、を具備するメカニカルシールを使用することが好ましい。

かかる場合、少なくとも一の周面側シール部材における静止密封環の内周部を、第2ジョイント体の外周部を回転自在に嵌合保持する環状の軸受部に構成しておくことが好ましい。また、周面側シール部材においては、回転密封環を静止密封環へと押圧附勢する附勢機構として、当該密封環の軸線方向

に弾性変形可能な板バネを使用することが好ましい。周面側シール部材における各密封環は、炭化珪素、酸化アルミニウム、フッ素樹脂、P E E K、カーボンから選択された材料で構成される。この場合、周面側シール部材における両密封環のうち、一方が炭化珪素で構成されており、他方がカーボンで構成されていることが好ましい。

また、各ジョイント体において、少なくとも各副流体通路部分の内壁部は、当該副流体通路部分内を流動する流体の性状に応じて、当該流体に対して不活性なプラスチックで構成しておくことが好ましい。かかるプラスチックとしては、前述したP E E K、P E S又はP C等のエンジニアリングプラスチックやP T F E、P F A又はF E P等の耐食性プラスチックを使用することが好ましい。

さらに、端面側シール部材の密封環又は周面側シール部材の密封環とジョイント体との接触部分は、Oリングにより二次シールされるが、かかるOリングは、フッ素ゴム又はフッ素系樹脂により構成したものを使用しておくことが好ましい。

図面の簡単な説明

図1は、本発明のロータリジョイントの一例を示す縦断側面図である。

図2は、図1の要部の拡大図である。

図3は、図1の他の要部の拡大図である。

図4は、本発明のロータリジョイントの変形例を示す図1相当の縦断側面図である。

図5は、図4の要部の拡大図である。

図6は、本発明のロータリジョイントの他の変形例を示す図1相当の縦断側面図である。

図7は、図6の要部の拡大図である。

図8は、本発明のロータリジョイントの更に他の変形例を示す図1相当の縦断側面図である。

図 9 は、図 8 の要部の拡大図である。

図 10 は、ロータリジョイントを装備した表面研磨装置の一例を示す概略の側面図である。

図 11 は、図 10 の要部の拡大図である。

5 発明を実施するための最良の形態

図 1 ～図 9 は、本発明のロータリジョイントの好ましい実施の形態を示している。なお、以下の説明においては、便宜上、上下とは図 1 ～図 9 における上下をいうものとする。

図 1 ～図 3 は第 1 の実施の形態を示したもので、冒頭で述べた表面研磨装置に組み込まれるロータリジョイント（図 10 に示す如く、パッド支持体 103 と研磨パッド 104 との間に介装されて、非回転側スラリ流体給排路 105 と回転側スラリ流体給排路 108 とを連通させるロータリジョイント）101 に本発明を適用した例に係るものである。

すなわち、この実施の形態における本発明のロータリジョイント（以下「第 1 ロータリジョイント 101 A」という）は、図 1 に示す如く、パッド支持体 103 に取付けられる第 1 ジョイント体 1 と、研磨パッド 104 に取付けられる第 2 ジョイント体 2 と、両ジョイント体 1，2 間に介装された端面側シール部材 3 及び複数の周面側シール部材 4，5 と、両ジョイント体 1，2 に形成された一連の主流体通路であるスラリ流体通路 6 及び副流体通路である非スラリ流体通路 7 とを具備する。

第 1 ジョイント体 1 は、図 1 に示す如く、円形の内周部 10a を有する筒状の側部壁 10 と、その上端部にこれを閉塞すべく取着された端部壁 11 とからなる。側部壁 10 はステンレス鋼等の金属材料で構成されており、この例では SUS 304 で構成されている。端部壁 11 は、後述する如く研磨液 106 が流動する第 1 スラリ流体通路部分 60 が形成されるため、砥粒の接触によりパーティクルを発生させることがなく且つ加工による寸法安定性、耐熱性に優れた PEEK，PES，PC 等のエンジニアリングプラスチックで

構成されている。この例ではP E E Kで構成されている。

第2ジョイント体2は、図1に示す如く、円柱状の主体部20と主体部20の上端部に形成された密封環保持部21と主体部20の下端部に形成された円盤状のフランジ部22と主体部20に外嵌された円筒状の蓋部23とからなる。第2ジョイント体2における蓋部23を除く部分（主体部20、密封環保持部21及びフランジ部22）は一体成形されている。これらの部分20, 21, 22は、後述する如く研磨液106が流動する第2スラリ流体通路部分61が形成されるため、第1スラリ流体通路部分60が形成される端部壁11と同様に、砥粒の接触によりパーティクルを発生させることがなく且つ加工による寸法安定性、耐熱性に優れたP E E K, P E S, P C等のエンジニアリングプラスチックで構成されている。この例ではP E E Kで構成されている。密封環保持部21は主体部20と同心状をなすもので、その横断面形状は主体部20より小径の円形状とされている。蓋部23は、側部壁10と同様に、ステンレス鋼等の金属材で構成されており、この例ではS U S 3 0 4で構成されている。

第2ジョイント体2は、側部壁10と蓋部23との下端部間に介装したベアリング13により、第2ジョイント体2におけるフランジ部22を除く部分（主体部20、密封環保持部21及び蓋部23）を第1ジョイント体1内に挿入させた状態で、第1ジョイント体1に回転自在に支持されている。第2ジョイント体2は、フランジ部22を研磨パッド104に取付けることにより、研磨パッド104の回転に伴って強制回転せしめられる。

端面側シール部材3は、図1及び図2に示す如く、第2ジョイント体2に設けられた固定密封環30と、第1ジョイント体1に設けられた可動密封環31と、可動密封環31と第1ジョイント体1との間に介装された回転阻止機構32及び附勢機構33とを具備する。

固定密封環30は、図2に示す如く、円環状の本体部30aとその下端部に一体形成された円筒状の固定部30bとからなる炭化珪素製のものである。

り、固定部 30b を密封環保持部 21 に外嵌させることにより、第 2 ジョイント体 2 に同心状に固定保持されている。本体部 30a の上端面は、第 2 ジョイント体 2 の軸線に直交する平滑面である密封端面 30c に構成されている。固定部 30b と密封環保持部 21 との嵌合部分は、密封環保持部 21 の外周部に保持させた O リング 24 により二次シールされている。O リング 24 としては、フッ素系樹脂又はフッ素ゴム（例えば、デュポン社製の「バイトン」又は「カルレッツ」）で構成されたものが使用されている。

可動密封環 31 は、図 2 に示す如く、円環状の本体部 31a とその上端部に一体形成された円筒状の保持部 31b とからなる炭化珪素製のものであり、保持部 31b を端部壁 11 に設けた保持孔 11a に嵌合させることにより、第 1 ジョイント体 1 に固定密封環 30 と同心状をなして軸線方向移動可能に保持されている。保持部 31b と保持孔 11a との嵌合部分は、保持孔 11a の内周部に保持させた O リング 14 により二次シールされている。O リング 14 としては、フッ素系樹脂又はフッ素ゴム（例えば、デュポン社製の「バイトン」又は「カルレッツ」）で構成されたものが使用されている。本体部 31a の外径は保持部 31b の外径より所定量大きく設定されている。可動密封環 31 の下端部分は、本体部 31a の外周面を下窄まりのテーパ面に形成すると共にその内周面を下拡がりのテーパ面に形成することによって、尖端形状とされている。このように尖端形状とされた可動密封環 31 の下端部分（以下「尖端形状部分」という）の下端面は、前記密封端面 30c にこれと同心の円環状をなして線接触しうる密封端面 31c に構成されている。なお、密封端面 31c の外径は、保持部 31b の外径に略一致するように設定されている。

回転阻止機構 32 は、図 2 に示す如く、第 1 ジョイント体 1 の端部壁 11 の下端部に、保持孔 11a の外周領域に配して、一又は複数の係止ピン 32a を軸線方向に向けて突設すると共に、可動密封環 31 の本体部 31a の外周部に一又は複数の係合凹部 32b を形成して、係止ピン 32a を係合凹部

3 2 b に係合させることにより、可動密封環 3 1 を第 1 ジョイント体 1 に対して軸線方向移動を許容しつつ相対回転不能に係止保持するものである。

附勢機構 3 3 は、図 2 に示す如く、可動密封環 3 1 の本体部 3 1 a の上端部とこれに対向する第 1 ジョイント体 1 の端部壁 1 1 の下端部との間に介装された複数のコイルスプリング 3 3 a からなり、可動密封環 3 1 を、両密封端面 3 0 c, 3 1 c が相互に押圧接触せしめられるべく、固定密封環 3 0 へと押圧附勢するものである。

端面側シール部材 3 は端面接触形のメカニカルシールと同様のシール機能を発揮するもので、第 2 ジョイント体 2 の回転に伴う密封端面 3 0 c, 3 1 c の相対回転摺接作用により、その摺接部分において両密封環 3 0, 3 1 の内周側領域（以下「第 1 接続領域」という）3 a と外周側領域 3 b との間をシールする。なお、上記した尖端形状の密封端面 3 1 c の径を含めた各構成要素の寸法等は、研磨液給排機構 1 0 7 の負圧作動により両領域 3 a, 3 b の圧力関係が逆転する場合（例えば、スラリ流体通路 6 内が負圧ないしドライモードに切り換えられた場合）にも密封端面 3 0 c, 3 1 c による良好なシール機能が維持されるように設定しておくことが好ましい。例えばバランス比が零となるように設定しておくことが好ましい。

第 2 ジョイント体 2 の外周部である蓋部 2 3 とこれを同心状に囲繞する第 1 ジョイント体 1 の内周部つまり側部壁 1 0 の内周部 1 0 a との間には、複数の周面側シール部材が配設されている。この例では、図 1 に示す如く、蓋部 2 3 と側部壁 1 0 の内周部 1 0 a との間に、第 1 及び第 2 周面側シール部材 4, 5 が第 2 ジョイント体 2 の回転軸線方向（上下方向）に並列された状態で、配設されている。

第 1 周面側シール部材 4 は、図 1 及び図 3 に示す如く、側部壁 1 0 と蓋部 2 3 との間に介装された端面接触形のメカニカルシールであり、前記密封環 3 0, 3 1 の外周側領域 3 b の下端部をシールして、この領域を密閉された冷却水供給領域 3 b とするものである。すなわち、第 1 周面側シール部材 4

は、図 3 に示す如く、側壁部 10 の内周部 10 a に O リング 42 を介して内嵌状に固定保持されたカーボン製の静止密封環 43 と、静止密封環 43 の下位に配して、蓋部 23 に O リング 44 を介して軸線方向移動可能に挿通保持された炭化珪素製の回転密封環 45 と、回転密封環 45 の下位に配して、蓋部 23 に固定されたスプリングリテーナ 46 と、回転密封環 45 とスプリングリテーナ 46 との間に介装されて、回転密封環 45 を静止密封環 43 へと押圧附勢するスプリング 47 とを具備して、両密封環 43, 45 の相対回転摺接作用により、その外周側領域 4a と内周側領域である冷却水供給領域 3b との間をシールするように構成されている。回転密封環 45 は、図 1 に示す如く、その外周部に形成した係合溝 45a にスプリングリテーナ 46 に形成した係合突部 46a を係合させることにより、第 2 ジョイント体 2 に軸線方向移動を許容しつつ相対回転不能に保持されている。スプリング 47 としては、図 6 に示す如く、皿状の板バネが使用されている。

而して、冷却水供給領域 3b には、図 1 及び図 2 に示す如く、第 1 ジョイント体 1 の側部壁 10 に穿設した供給孔 10b から冷却水 8 が供給されるようになっており、この冷却水 8 により端面側シール部材 3 の密封環 30, 31 を冷却するように工夫されている。冷却水 8 としては、通常、常温の清水が使用される。なお、側部壁 10 には、冷却水供給領域 3b に開口する冷却水 8 の排出孔 10c が設けられていて、冷却水 8 が冷却水供給領域 3b 内を循環流動せしめられるようになっている。

第 2 周面側シール部材 5 は、図 1 及び図 3 に示す如く、第 1 周面側シール部材 4 の下方位において側部壁 10 と蓋部 23 との間に介装された端面接触形のメカニカルシールであって、第 1 周面側シール部材 4 とは上下対称構造をなす点を除いて同一構造に構成されたものである。すなわち、第 2 周面側シール部材 5 は、図 3 に示す如く、側壁部 10 の内周部 10 a に O リング 52 を介して内嵌状に固定保持されたカーボン製の静止密封環 53 と、静止密封環 53 の上位に配して、蓋部 23 に O リング 54 を介して軸線方向移動可

能に挿通保持された炭化珪素製の回転密封環 5 5 と、回転密封環 5 5 の上位に配して、蓋部 2 3 に固定されたスプリングリテーナ 4 6 と、回転密封環 5 5 とスプリングリテーナ 4 6 との間に介装されて、回転密封環 5 5 を静止密封環 5 3 へと押圧附勢する、皿状バネ板からなるスプリング 5 7 とを具備して、両密封環 5 3, 5 5 の相対回転摺接作用により、その外周側領域 4 a と内周側領域であるベアリング側の大気領域 4 b との間をシールするように構成されている。スプリングリテーナ 4 6 は、第 1 周面側シール部材 4 と兼用されている。回転密封環 5 5 は、第 1 周面側シール部材 4 における回転密封環 4 5 と同様に、その外周部に形成した係合溝 5 5 a にスプリングリテーナ 4 6 に形成した係合突部 5 6 a を係合させることにより、第 2 ジョイント体 2 に軸線方向移動を許容しつつ相対回転不能に保持されている。外周側領域 4 a は、前記内外周部 1 0 a, 2 3 間の環状領域の上下端部を第 1 及び第 2 周面側シール部材 4, 5 により密閉シールされた接続領域（以下「第 2 接続領域」という）4 a となされている。なお、Oリング 4 2, 4 4, 5 2, 5 4 は、何れも、前記 Oリング 1 4, 2 4 と同様に、フッ素ゴム又はフッ素系樹脂で構成されている。

スラリー流体通路 6 は、図 1 ～図 3 に示す如く、第 1 ジョイント体 1 に形成した第 1 主流体通路部分である第 1 スラリー流体通路部分 6 0 と第 2 ジョイント体 2 に形成した第 2 主流体通路部分である第 2 スラリー流体通路部分 6 1 とを端面側シール部材 3 により密閉シールされた第 1 接続領域 3 a を介して連通させてなる一連のものであり、パッド支持体 1 0 3 及び研磨パッド 1 0 4 に設けられたスラリー流体給排路 1 0 5, 1 0 8 に接続されている。第 1 スラリー流体通路部分 6 0 は第 1 ジョイント体 1 の端部壁 1 1 に形成されている。第 1 スラリー流体通路部分 6 0 の一端部は第 1 接続領域 3 a に開口されており、その他端部は、端部壁 1 1 の外周部に開口されていて、第 1 ジョイント体 1 が取付けられるパッド支持体 1 0 3 の非回転側スラリー流体給排路 1 0 5 に接続されるようになっている。第 2 スラリー流体通路部分 6 1 は第 2 ジョ

イント体 2 の主体部 2 0、密封環保持部 2 1 及びフランジ部 2 2 にその回転軸線（第 2 ジョイント体 2 の回転軸線）を貫通して形成されている。第 2 スラリ流体通路部分 6 1 の一端部は第 1 接続領域 3 a に開口されており、その他端部は、フランジ部 2 2 の下端部に開口されていて、第 2 ジョイント体 2
5 が取付けられる研磨パッド 1 0 4 の回転側スラリ流体給排路 1 0 8 に接続されるようになっている。

ところで、上記した表面研磨装置にあってシリコンウエハ 1 0 9 の表面研磨をより良好に行なうためには、例えば図 1 1 に鎖線で示す如く、パッド部 1 0 4 a に回転側スラリ流体給排路 1 0 8 の開口周辺領域に開口する複数の
10 空気噴出孔 1 0 8 a を設けて、この空気噴出孔 1 0 8 a から加圧空気 1 0 6 a を噴出させることにより、回転側スラリ流体給排路 1 0 8 からパッド部 1 0 4 a とシリコンウエハ 1 0 9 との間に噴出された研磨液 1 0 6 を均一に分散させると共に研磨残渣を両者 1 0 4 a、1 0 9 間から可及的に速やかに排除させるようにしておくことが好ましい。

15 副流体通路である非スラリ流体通路 7 は、このような空気噴出孔 1 0 8 a に加圧空気 1 0 6 a を供給させるために設けられたもので、図 1 及び図 3 に示す如く、第 1 ジョイント体 1 に形成した第 1 副流体通路部分である第 1 非スラリ流体通路部分 7 0 と第 2 ジョイント体 2 に形成した第 2 副流体通路部分である第 2 非スラリ流体通路部分 7 1 とを第 1 及び第 2 周面側シール部材
20 4、5 により密閉シールされた第 2 接続領域 4 a を介して連通させてなる一連のものである。第 1 非スラリ流体通路部分 7 0 は、第 2 接続領域 4 a に開口させた状態で、第 1 ジョイント体 1 の端部壁 1 1 に穿設されている。この第 1 非スラリ流体通路部分 7 0 には、適宜の加圧空気供給機構（図示せず）から導いた空気供給路 7 2 が接続されていて、非スラリ流体たる加圧空気 1
25 0 6 a が供給されるようになっている。第 2 非スラリ流体通路部分 7 1 は、主体部 2 0 の外周部に形成した環状溝を蓋部 2 3 で閉塞してなる環状通路 7 1 a と、第 2 スラリ通路部分 6 1 を囲繞する環状をなしてフランジ部 2 2 の

下端部に開口された環状通路 7 1 b と、主体部 2 0 に形成されて両環状通路 7 1 a, 7 1 b 間を連通する連通路 7 1 c と、蓋部 2 3 及びスプリングリテーナ 4 6 を貫通して、環状通路 7 1 a を第 2 接続領域 4 a に開口させる開口通路 7 1 d とからなる。この第 2 非スラリ流体通路部分 7 1 の下端開口部である環状通路 7 1 b は、第 2 ジョイント体 2 を研磨パッド 1 0 4 に取付けたときにおいて、前記空気噴出孔 1 0 8 a に連通接続されるようになっている。

以上のように構成された第 1 ロータリジョイント 1 0 1 A によれば、これを図 1 0 に示す表面研磨装置に組み込んだ場合、研磨液 1 0 6 の給排を冒頭に述べた如き問題を生じることなく良好に行なうことができ、当該表面研磨装置によるシリコンウエハ 1 0 9 の表面研磨を良好に行なうことができる。

すなわち、研磨パッド 1 0 4 を回転させつつ行なう研磨時において、給排機構 1 0 7 により吐出された研磨液 1 0 6 は、パッド支持体 1 0 3 の非回転側スラリ流体給排路 1 0 5 からロータリジョイント（第 1 ロータリジョイント 1 0 1 A）のスラリ流体通路 6 を経て研磨パッド 1 0 4 の回転側スラリ流体給排路 1 0 8 へと流動される。そして、スラリ流体通路 6 においては、第 1 ジョイント体 1 の第 1 スラリ流体通路部分 6 0 と第 2 ジョイント体 2 の第 2 スラリ流体通路部分 6 1 とが研磨パッド 1 0 4 の回転に伴って相対回転せしめられるが、両通路部分 6 0, 6 1 間を接続する第 1 接続領域 3 a が固定密封環 3 0 と可動密封環 3 1 との相対回転摺接作用によってシールされていることから、研磨液 1 0 6 は両通路部分 6 0, 6 1 間から漏洩することなくスラリ流体通路 6 を流動せしめられることになる。

このとき、研磨液 1 0 6 が両密封環 3 0, 3 1 の接触部分に付着、堆積する虞れがあるが、かかる付着物は可動密封環 3 1 の尖端形状部分により削り取られて、両密封端面 3 0 c, 3 1 c 間に研磨液 1 0 6 中の固形分つまり砥粒が侵入、堆積するようなことがない。したがって、両密封端面 3 0 c, 3 1 c は常に適正な接触状態を保つことができ、密封端面 3 0 c, 3 1 c の接

触不足によりシール機能が低下するようなことがない。また、密封端面 30 c, 31 c は、冷却水供給領域 3 b に供給された冷却水 8 により冷却されて、焼き付きを生じる虞れはない。

5 また、両密封環 30, 31 は超硬質材である炭化珪素で構成されているから、それらを金属若しくはカーボンで構成した場合や一般的な端面接触形のメカニカルシールにおける如く炭化珪素等の硬質材からなる密封環とカーボン等の軟質材からなる密封環との組み合わせとした場合と異なって、密封端面 30 c, 31 c の接触により摩耗粉が発生したりすることがなく、摩耗粉が研磨液 106 に混入することがない。

10 また、スラリ流体通路 6 の内壁面は、研磨液 106 との接触（特に、砥粒との接触）により摩耗粉等のパーティクルを生じない材料で構成されている。すなわち、第 1 スラリ流体通路部分 60 が形成されている第 1 ジョイント体部分（端部壁 11）及び第 2 スラリ流体通路部分 61 が形成されている第 2 ジョイント体部分（主体部 20、密封環保持部 21 及びフランジ部 22）が、何れも、砥粒の接触によりパーティクルを発生させることがなく且
15 つ加工による寸法安定性、耐熱性に優れた PEEK, PES, PC 等のエンジニアリングプラスチックで構成されている（この例では、特に PEEK で構成されている）。また、両スラリ流体通路部分 60, 61 の接続部分（第 1 接続領域 3 a）は、上記した如く、砥粒の接触によって摩耗しない炭化珪素製の密封環 30, 31 の内周面で囲繞形成されている。したがって、研磨
20 液 106 がスラリ流体通路 6 を流動する間において、その通路壁面から砥粒の接触によりパーティクルが発生するようなことがない。

 また、回転阻止機構 32 や附勢機構 33 は、密封端面 30 c, 31 c を適正な接触圧で相対回転させて良好なシール機能を発揮させるために必要不可欠なものであるが、その構成材である係止ピン 32 a, スプリング 33 a は
25 金属製のものであることから、これらがスラリ流体通路 6 内に存在するときには、砥粒の接触により金属粉が発生し、研磨液 106 に混入する虞れがあ

る。しかし、両機構 3 2, 3 3 は可動密封環 3 1 の外周側に配置されていて、スラリ流体通路 6 内には、砥粒が接触したり研磨液 1 0 6 の流動を妨げるようなものが全く存在していないことから、スラリ流体通路 6 内での研磨液流動によってパーティクルが発生するようなことがない。

5 これらのことから、研磨液 1 0 6 は、摩耗粉等の微細なパーティクルが混入することなく、良好にシールされた状態でスラリ流体通路 6 を通過して、回転側スラリ流体給排路 1 0 8 からパッド部 1 0 4 a とシリコンウエハ 1 0 9 との間に噴出され、ウエハ表面 1 0 9 a の良好な研磨が行なわれる。

10 また、パッド部 1 0 4 a からは、図 1 1 に鎖線図示する如く、研磨液 1 0 6 と共に加圧空気 1 0 6 a が噴出され、この噴出空気によりパッド部 1 0 4 a とシリコンウエハ 1 0 9 との間における研磨液 1 0 6 の均一分散及び研磨残渣の排除が行なわれて、ウエハ表面 1 0 9 a の研磨が更に良好に行なわれる。

15 すなわち、加圧空気 1 0 6 a は、空気供給路 7 2 から第 1 ロータリジョイント 1 0 1 A の非スラリ流体通路 7 を経て空気噴出孔 1 0 8 a に供給されるが、非スラリ流体通路 7 においては、第 1 ジョイント体 1 の第 1 非スラリ流体通路部分 7 0 と第 2 ジョイント体 2 の第 2 非スラリ流体通路部分 7 1 とが研磨パッド 1 0 4 の回転に伴って相対回転せしめられるが、両通路部分 7 0, 7 1 間を接続する第 2 接続領域 4 a が第 1 及び第 2 周面側シール部材 20 4, 5 によりシールされていることから、加圧空気 1 0 6 a は非スラリ流体通路部分 7 0, 7 1 間から漏洩することなく非スラリ流体通路 7 を流動せしめられて、空気噴出孔 1 0 8 a に供給されることになる。

25 このとき、非スラリ流体通路 7 内には、スラリ流体通路 6 内と異なって、周面側シール部材 4, 5 の構成部材（スプリング 4 7, 5 7 等）が存在しているが、流動流体が空気 1 0 6 a のような非スラリ流体であることから、かかる構成部材との接触等によりパーティクルが発生することはない。同様に、非スラリ流体通路部分 7 0, 7 1 は、スラリ流体通路部分 6 0, 6 1 と

異なって、金属部分（側部壁 10、スプリングリテーナ 46 及び蓋部 23）に形成されているが、研磨液 106 のようなスラリ流体を流動させるものではないから、流体（空気）106a との接触によるパーティクル発生は生じない。なお、第 1 及び第 2 周面側シール部材 4, 5 は、一般的な端面接触形のメカニカルシールと同様に、カーボン製の密封環 43, 53 と炭化珪素製の密封環 45, 55 とを組み合わせるものに構成されているが、かかる周面側シール部材 4, 5 によってシールすべき流体が空気 106a であることから、その密封環の形状、材質について端面側シール部材 3 のような配慮は不要である。このように、上記したロータリジョイント 106 では、流体通路 6, 7 の形成部分及びシール部材 3, 4, 5 の各密封環の形状、構成材を流体の性状に応じて使い分けることによって、スラリ流体である研磨液 106 及び非スラリ流体である加圧空気 106a を相対回転部材間で良好に流動させうるように図っているのである。

また、研磨終了後においては、冒頭で述べた如く、スラリ流体通路 7 内が正圧モードから負圧ないしドライモードに切り換えられるが、かかる場合にも、端面側シール部材 3 の密封環 30, 31 は冷却水 8 により冷却されるから、その密封端面 30c, 31c が焼き付くような虞れはない。

図 4 及び図 5 は本発明の第 2 の実施の形態を示したもので、この実施の形態は、金属成分の混入を避ける必要のある液体（例えば、半導体ウエハの処理に使用される純水等）である主流体 106 及びこのような配慮を必要としない流体（例えば、研磨パッド 104 から噴出させる加圧空気等）である副流体 106a を、相対回転する 2 つの部材 1, 2 間で流動させるためのロータリジョイントに本発明を適用した例に係る。

すなわち、この実施の形態における本発明のロータリジョイント（以下「第 2 ロータリジョイント 101B」という）は、図 4 に示す如く、固定側部材に取り付けられる第 1 ジョイント体 1 と、回転側部材に取付けられる第 2 ジョイント体 2 と、両ジョイント体 1, 2 間に介装された端面側シール部

材 3 並びに第 1 及び第 2 周面側シール部材 4, 5 と、両ジョイント体 1, 2 に形成された一連の主流体通路 6 及び副流体通路 7 とを具備するものであり、以下の点を除いて、第 1 ロータリジョイント 1 0 1 A と同一構造をなすものである。なお、第 1 ロータリジョイント 1 0 1 A と同一の構成部材については、図 4 及び図 5 に図 1 ～図 3 と同一の符号を付して、その説明を省略する。

第 2 ロータリジョイント 1 0 1 B にあっては、上位の第 1 周面側シール部材 4 の一部を第 2 ジョイント体 2 の軸受部材として機能させるように工夫してある。すなわち、図 4 及び図 5 に示す如く、静止密封環 4 3 の内周部には、これを第 2 ジョイント体 2 の軸受部材としても機能させるべく、第 2 ジョイント体 2 の蓋部 2 3 の上端部を相対回転自在に嵌合保持する環状の軸受部 4 8 が形成されている。したがって、第 2 ジョイント体 2 は、その上下端部をベアリング 1 3 及び軸受部 4 8 を介して第 1 ジョイント体 1 に回転自在に支持されることになり、ベアリング 1 3 のみで支持させた場合に比して、軸振れを生じることなく円滑に回転されることになる。なお、軸受部 4 8 と第 2 ジョイント体 2 の蓋部 2 3 との間には、極く微小な環状間隙 4 9 が存在して、これに侵入した冷却水 8 により潤滑膜が形成されることになり、この潤滑膜の形成により軸受部 4 8 による軸受機能がより効果的に発揮されることになる。軸受部 4 8 の内径は、蓋部 2 3 を径方向変位不能に（つまり、軸振れしないように）且つ相対回転自在に嵌合保持しうることを条件として、蓋部 2 3 の外径に略一致する寸法に設定される。具体的には、蓋部 2 3 との間に 0. 1 mm 程度の環状隙間 4 9 が生じるように設定しておくことが好ましい。

また、第 2 ロータリジョイント 1 0 1 B にあっては、主流体通路 6 の接液部は、これを流動する純水等の主流体 1 0 6 との接触により金属成分を発生することのない材料で構成してある。すなわち、第 1 ジョイント体 1 及び第 2 ジョイント体 2 の構成部分のうち、第 1 流体通路部分 6 0 が形成されてい

る第1ジョイント体1の端部壁11及び第2流体通路部分61が形成されている第2ジョイント体2の主体部20（これに一体形成された密封環保持部21及びフランジ部22を含む）を、主流体106との接触により金属イオンを溶出したり金属パーティクルを発生したりすることがなく且つ加工による寸法安定性、耐熱性に優れたPEEK、PES、PC等のエンジニアリングプラスチックで構成すると共に、各密封環30、31全体を炭化珪素で構成してある。なお、上記部材11、20、30、31以外の主流体106が接触しないロータリジョイント構成部材10、13、14、23、24、32a、33a、42、44、45、46、47、52、53、54、57等については、金属成分の発生を考慮する必要がなく、ロータリジョイントの使用条件等に応じて、その構成材料を任意に選定することができる。例えば、第1ジョイント体1の側部壁10及び第2ジョイント体2の蓋部23はSUS304等の金属材で、静止密封環43、53はカーボンで、回転密封環45、55は炭化珪素で、各Oリング14等はバイトンで、係止ピン32a及び各附勢機構33、47、57はSUS316等の金属材で、夫々構成される。

第2ロータリジョイント101Bによれば、第1ロータリジョイント101Aによる場合と同様に、固定密封環30と可動密封環31との相対回転摺接作用によって、主流体106が主流体通路部分60、61の接続個所から漏洩することなく主流体通路6を流動せしめられることになる。このとき、可動密封環31が附勢機構33により固定密封環30へと押圧附勢されているから、両ジョイント体1、2の相対位置関係が振動等により変動した場合にも、両密封端面30c、31cが適正に接触されることになる。しかも、第2ジョイント体2の上下端部が静止密封環43の軸受部48とベアリング13とによって軸受支持されているから、第2ジョイント体2の軸振れが効果的に防止される。したがって、両密封端面30c、31cの径方向位置関係が変動するようなことなく、常に、両密封端面30c、31cの接触状態

が適正に保持されて、良好なシール機能が発揮される。

また、主流体通路 6 が形成される第 1 ジョイント体 1 の端部壁 1 1 及び第 2 ジョイント体 2 の主体部 2 0 並びに密封環 3 0, 3 1 が P E E K 等のエンジニアリングプラスチック並びに炭化珪素で構成されているから、つまり主流体通路 6 の接液部が主流体 1 0 6 との接触により金属イオンの溶出等を生じない材料で構成されていることから、主流体 1 0 6 が主流体通路 6 を流動する間において、主流体 1 0 6 に金属成分が混入することがない。

ところで、第 2 ジョイント体 2 の主体部 2 0 を P E E K 等のプラスチックで構成した場合、主体部 2 0 が密封環 3 0, 3 1 の接触熱等により膨張して、密封端面 3 0 c, 3 1 c の適正な接触が妨げられ（接触圧が異常に高くなる等）、良好なシール機能を発揮し得なくなる虞れがある。かかる虞れは、密封端面 3 0 c, 3 1 c が上記した如く線接触するようなシール構造にあっては、特に、顕著である。しかし、上記した如く、主体部 2 0 に金属製スリーブである蓋部 2 3 を外嵌させておくと、主体部 2 0 が熱伝導率の低いプラスチック部材であっても、熱伝導率の高い金属部材たる蓋部 2 3 からの放熱作用により、主体部 2 0 の熱膨張が可及的に防止されることになる。しかも、上記した例では、蓋部 2 3 に冷却水 8 及び加圧空気等の副流体 1 0 6 a が接触する構造となしていることから、これらの流体 8, 1 0 6 a による冷却効果も期待される。したがって、主体部 2 0 は、かかる放熱効果及び冷却効果により、その熱膨張が防止されることになり、上記した虞れはない。なお、金属製スリーブである蓋部 2 3 を設けておくことにより、第 2 ジョイント体 2 の主要部たる主体部 2 0 を機械的強度の低いプラスチック材で構成する場合にも、第 2 ジョイント体 2 全体の機械的強度を十分に確保できる効果も奏せられる。

また、主流体通路 7 内を、必要に応じて、正圧モードから負圧ないしドライモードに切り換えることができ、その場合にも、端面側シール部材 3 の密封環 3 0, 3 1 は冷却水 8 により冷却されるから、金属スリーブたる蓋部 2

3による放熱効果並びにこれと冷却水8（及び副流体106a）との接触による冷却効果と相俟って、密封端面30c，31cが焼き付くような虞れはない。

また、非処理流体通路7においては、第1ジョイント体1の第1副流体通路部分70と第2ジョイント体2の第2副流体通路部分71とが相対回転せしめられるが、両通路部分70，71間を接続する第2接続領域4aが第1及び第2周面側シール部材4，5によりシールされていることから、副流体106aは副流体通路部分70，71間から漏洩することなく副流体通路7を流動せしめられることになる。このとき、前述した如く、第2ジョイント体2の上下端部が、ベアリング13と第1周面側シール部材4の静止密封環43に設けた軸受部48とによって軸受支持されていて、第2ジョイント体2に軸振れが生じることがないから、第1及び第2周面側シール部材4，5における両密封環43，45及び53，55の径方向位置関係が変動するようなことがなく、各周面側シール部材4，5によるシール機能が良好に発揮され、副流体106aが副流体通路7から漏洩する虞れはない。また、このように、第1周面側シール部材4の静止密封環43に軸受機能をもたせたから、第2ジョイント体2の軸振れを防止するためにベアリングを多く設ける必要がなく、ベアリング13の設置数を最小限とし得て、第2ロータリジョイント101Bの小型化（回転軸線方向長さの短縮化）を図ることができる。また、スプリング47，57として、コイルスプリングに比して占有スペースが小さくて足りる皿状の板バネを使用することによって、第2ロータリジョイント101Bの更なる小型化を図ることができる。

上記した第1及び第2ロータリジョイント101A，101Bにおいては、複数種の流体106，106aを同時に流動させるため、副流体通路7及びその相対回転部分70，71間をシールするための第1及び第2周面側シール部材4，5を設けたが、このような構成は、主流体106のみを対象とする場合や主流体通路6を主流体106以外の流体についても選択的に流

動させるべく兼用使用するような場合には、当然に不要である。図 6 及び図 7 に示した第 3 の実施の形態は、かかる場合に使用されるロータリジョイントに本発明を適用した例に係る。

すなわち、第 3 の実施の形態における本発明のロータリジョイント（以下
5 「第 3 ロータリジョイント 1 0 1 C」という）は、図 6 及び図 7 に示す如く、相対回転自在に連結された第 1 及び第 2 ジョイント体 1, 2 と、両ジョイント体 1, 2 間に介装された端面側シール部材 3 及び周面側シール部材 4 と、両ジョイント体 1, 2 に形成された一連の主流体通路 6 とを具備するものであり、以下の点を除いて、第 1 又は第 2 ロータリジョイント 1 0 1 A,
10 1 0 1 B と同一構造をなすものである。なお、これらのロータリジョイント 1 0 1 A, 1 0 1 B と同一の構成部材については、図 6 及び図 7 に図 1 ～図 5 と同一の符号を付して、その説明を省略する。

第 1 ジョイント体 1 は、図 6 に示す如く、第 1 筒体 1 0 d 及びその下端部に連結した第 2 筒体 1 0 e で構成される側部壁 1 0 と、第 1 筒体 1 0 d の上
15 端部にその開口を閉塞すべく取着された端部壁 1 1 とからなる。

第 2 ジョイント体 2 は、図 6 に示す如く、上下方向に延びる円柱形状をなすものであり、その下端近傍部と第 1 ジョイント体 1 の第 2 筒体 1 0 e との間に介装したベアリング 1 3 により、第 1 ジョイント体 1 に回転自在に連結されている。すなわち、両ジョイント体 1, 2 は、第 2 ジョイント体 2 の軸
20 線を相対回転軸線として相対回転自在に連結されている。第 2 ジョイント体 2 の下端部には、これを研磨パッド 1 0 4 に取付けるための螺子部 2 7 が形成されると共に研磨パッド 1 0 4 とのシール性を確保するための O リング 2 8 が装着されている。

端面側シール部材 3 は、図 6 及び図 7 に示す如く、第 1 ロータリジョイント 1 0 1 A におけると同一構造をなす端面接触形のメカニカルシールであり、第 2 ジョイント体 2 に設けられた炭化珪素焼結体からなる固定密封環 3
25 0 と、第 1 ジョイント体 1 に設けられた炭化珪素焼結体からなる可動密封環

31と、可動密封環31と第1ジョイント体1との間に介装されたコイルス
プリング33aとを具備して、両密封環30, 31の内周側領域（第1接続
領域）3aと外周側領域（冷却水供給領域）3bとの間をシールするように
構成されているが、シリコンウエハ処理用の研磨液106等の主流体の金属
5 汚染をより確実に防止するために、次のような工夫を施してある。

第1に、メカニカルシールである端面側シール部材3を構成する複数の部
材（ジョイント体1, 2を含む）は、当該部材に要求される機能、強度等に
応じて選択される材質上から、

- ① セラミック、プラスチックで構成して、金属パーティクルを発生しな
10 い構成としておくことができるものと、
- ② 金属（合金を含む）で構成されるが、その表面にセラミック、プラス
チックをコーティングしておくことにより、金属パーティクルを発生し
ない構成とできるものと、
- ③ セラミック、プラスチックで構成することも、これらをコーティング
15 することもできず、金属パーティクルを発生しない構成としておくこと
ができないものと、
- ④ 弾性材で構成されるOリング等のように、当然に金属パーティクルを
発生しないものと、

に分けることができるが、①②に該当する部材（密封環30, 31等）につ
20 いては少なくとも接液面（研磨液106が接触する部分の表面）を金属パー
ティクルを発生しない材料で構成すると共に、③に該当する部材（コイルス
プリング33a等）については研磨液106に接触しない冷却水供給領域3
bに配置することにより、金属パーティクルが研磨液106に混入しないよ
うに図っている。

すなわち、①②に該当する部材のうち、密封環30, 31については炭化
25 珪素焼結体で構成してあり、主流体通路部分60, 61が形成される第1ジ
ョイント体1の端部壁11及び第2ジョイント体2については、十分な強度

を有し且つ加工による寸法安定性、耐熱性に優れたPEEK、PES、PC等のエンジニアリングプラスチックで構成し、或いは接液面に適宜のプラスチック（PTFE等）をコーティングして、これらの部材から金属パーティクル（研磨液106中の固形分（砥粒等）との接触により発生する金属パーティクルを含む）が発生しないように工夫してある。なお、④に該当するOリング14、24については、フッ素樹脂又はフッ素ゴム等の弾性材で構成されたものであり、当然に金属パーティクルが発生しない。そして、③に該当するコイルスプリング33a（及び係止ピン32a）については金属で構成されるが、前記した如く、研磨液106に接触しない主流体通路6外の領域（冷却水供給領域3b）に配置されているため、研磨液106に金属パーティクルを混入させる原因たり得ない。なお、回転阻止機構32を構成する係止ピン32a等は、コイルスプリング33aと異なって、①②のような構成とすることが可能なものであり、そのように構成しておくことを条件として、研磨液106に接触する領域に配置することも可能である。

ところで、可動密封環31の密封端面31cの径方向幅Wを小さくしておくことによって、密封端面30c、31c間に侵入、付着した砥粒を当該密封端面31cによって削り取る如くして排除する機能（以下「固形分排除機能」という）が発揮される。また、密封端面31cの径方向幅Wを小さくして、密封端面30c、31cの接触面積を小さくしておくことにより、密封端面30c、31cの接触による摩耗を効果的に抑制する機能（以下「摩耗抑制機能」という）が発揮される。

そこで、第2に、可動密封環31の密封端面31cの径方向幅wを、かかる固形分排除機能及び摩耗抑制機能が効果的に発揮されるように、0.1～0.8mmに設定してある。すなわち、 $w > 0.8\text{ mm}$ であると、尖端形状をなす可動密封環31の密封端面31cによる固形分排除機能が充分に発揮されないし、密封端面30c、31cの接触による摩耗を効果的に防止できない。また、 $w < 0.1\text{ mm}$ であると、可動密封環31の密封端面31cの

強度上の問題の他、密封端面 3 1 c による削り取り力が過大となって、密封端面 3 0 c, 3 1 c 間に形成される潤滑膜（研磨液 1 0 6 による流体膜）までも破壊され、密封端面 3 0 c, 3 1 c の接触部分が焼き付く虞れがあると共に、密封端面 3 0 c, 3 1 c の接触圧が必要以上に高くなるため密封端面 3 0 c, 3 1 c の接触による摩耗が効果的に抑制されず、摩耗粉の発生が多くなる。このような密封端面幅 w の上下限値は、シール条件（密封すべき主流体 1 0 6 の性状、圧力等）によって多少異なるが、かかるシール条件に拘わらず、潤滑膜の破壊を確実に防止しつつ固形分排除機能及び摩耗防止効果を十分に発揮させるためには、 $0.4\text{ mm} \leq w \leq 0.7\text{ mm}$ としておくことがより好ましい。また、可動密封環 3 1 の密封端面形成部分（可動密封環 3 1 の下端部）の内外周面の傾斜角度 α , β は、当該密封端面形成部分の強度等を考慮して $105^\circ \sim 150^\circ$ に設定されている。更には、可動密封環 3 1 の加工性等をも考慮して $\alpha = \beta$ に設定されている（ $105^\circ \leq \alpha = \beta \leq 150^\circ$ ）。

ところで、密封環 3 0, 3 1 は、研磨液 1 0 6 との接触により金属パーティクルを発生しない炭化珪素焼結体で構成されているが、長期使用のうちには、密封環 3 0, 3 1 の接触により僅かながらも摩耗粉が生じる虞れがある。一方、密封環 3 0, 3 1 の構成材料として一般に使用される炭化珪素においては、鉄等の重金属がかなり含まれているため、密封環 3 0, 3 1 の接触により発生した摩耗粉には金属成分が含まれており、これが混入することにより研磨液 1 0 6 が金属汚染されてシリコンウエハに悪影響を及ぼす虞れがある。

第 3 ロータリジョイント 1 0 1 C の端面側シール部材 3 にあっては、第 3 に、かかる研磨液 1 0 6 の金属汚染をより確実に防止するために、密封環 3 0, 3 1 の少なくとも密封端面 3 0 c, 3 1 c を鉄等の金属成分の総含有量が 200 ppm 以下である炭化珪素（以下「低金属含有炭化珪素」という）で構成しておくことによって、かかる虞れを排除するように工夫してある。

すなわち、密封環 30, 31 の少なくとも密封端面 30c, 31c をかかる低金属含有炭化珪素で構成しておけば、密封環 30, 31 の接触により発生した摩耗粉に含まれる金属成分が極く微量となることから、上記した如く $w = 0.1 \sim 0.8 \text{ mm}$ (より好ましくは、 $w = 0.4 \sim 0.7 \text{ mm}$) として

5 密封環 30, 31 の接触による摩耗粉の発生を可及的に抑制するようにしたこととも相俟って、密封環 30, 31 の接触による摩耗粉がシリコンウエハに悪影響を及ぼす程度にまで研磨液 106 が金属汚染されることがなくなる。かかる効果が奏せられるためには、密封環 30, 31 全体を低金属含有炭化珪素で構成しておくか、密封端面 30c, 31c のみを低金属含有炭化珪素で構成しておく (つまり密封端面 30c, 31c に低金属含有炭化珪素をコーティングさせておく) が、この例では、密封環 30, 31 全体を、低

10 金属含有炭化珪素の焼結体で構成してある。

図 10 に示す表面研磨装置では、研磨時の正圧モードから負圧ないしドライモードに切り換えて、残留研磨液が研磨済みのウエハ表面に滴下しないようにする場合がある。かかる場合、主流体通路 6 内の圧力が変動して、可動密封環 31 に逆圧が作用する。このような逆圧が作用すると、可動密封環 31 が固定密封環 30 から離れる方向に移動されて、密封端面 30c, 31c 間の接触面圧が適正に保持されず、吸引される残留研磨液が密封端面 30c, 31c 間から漏洩する虞れが生じる。

15

そこで、第 4 に、このような逆圧が作用した場合にも密封端面 30c, 31c 間の接触面圧が適正に保持されるように、端面側シール部材 3 のバランス比 K が $0 \leq K \leq 0.6$ となるように構成してある。すなわち、可動密封環 31 の保持部 31b の外径及び密封端面 31c の内外径を夫々 d_0 , d_1 , d_2 とした場合において、主流体通路 6 内が負圧モード (研磨液ポンプを吐出動作から吸引動作に切り換えられた場合) になる等の圧力変動条件下においても密封端面 30c, 31c が適正に接触されるように、 $(d_2 - d_1) / 2 (=w)$ が $0.1 \sim 0.8 \text{ mm}$ (より好ましくは $0.4 \sim 0.7 \text{ mm}$)

20

25

となることを条件として、各径 d_0 , d_1 , d_2 を $0 \leq K \leq 0.6$ となるように設定してあるのである。

ここに、バランス比 K は、両密封環 30 , 31 の相対回転摺接部分の径（密封端面 31 c の内外径 d_1 , d_2 ）と軸線方向に移動可能な可動密封環 31 における背圧受圧面の径（可動密封環 31 の保持部 31 b の外径 d_0 ）とで特定することができ、設計上、

$$K = ((d_0)^2 - (d_1)^2) / ((d_2)^2 - (d_1)^2)$$

とすることができる。

すなわち、両密封環 30 , 31 の相対回転摺接部分に作用する見掛け上の面圧（推力） P_a は、可動密封環 31 にこれを固定密封環 30 へと押圧すべく作用する流体圧力（背圧） P と附勢機構 32 a による圧力（スプリング圧） F とによって得られ、 $P_a = (\pi/4) ((d_0)^2 - (d_1)^2) P / ((\pi/4) ((d_2)^2 - (d_1)^2) + (\pi/4) ((d_2)^2 - (d_1)^2) F / ((\pi/4) ((d_2)^2 - (d_1)^2)) = ((d_2)^2 - (d_0)^2) / ((d_2)^2 - (d_1)^2) P + F$ で与えられることになり、この式における背圧 P の係数である「 $((d_0)^2 - (d_1)^2) / ((d_2)^2 - (d_1)^2)$ 」がバランス比 K である。

したがって、 $((d_0)^2 - (d_1)^2) / ((d_2)^2 - (d_1)^2)$ で与えられるバランス比 K は、密封端面 31 c の内外径 d_1 , d_2 及び可動密封環 31 の保持部 31 b の外径 d_0 によって必然的に決定されるものであり、 d_0 , d_1 , d_2 を $0 \leq K \leq 0.6$ となるように設計しておくことにより、主流体通路 6 内の圧力が変動する条件下においても、密封端面 30 c , 31 c の相対回転摺接部分における推力 P_a が大きく変動せず、両密封環 30 , 31 の接触圧を適正に保持して、常に、良好なシール機能を発揮させることができる。すなわち、 $K < 0$ であると、スプリング圧力 F を必要以上に高くしておく等の問題があり、 $K > 0.6$ であると、残留研磨液の吸引時（負圧モードないしドライモード）時に両密封環 30 , 31 の接触面圧が不

足して、研磨液 106 が主流体通路 6 外に漏れる等の問題がある。しかし、 $0 \leq K \leq 0.6$ としておくと、主流体通路 6 内の圧力（正圧又は負圧）に拘わらず、つまり逆圧が作用する負圧状態も含めた主流体通路 6 内の圧力変動に拘わらず、研磨液 106 を良好にシールさせることができる。

5 なお、上記した第 1～第 4 の工夫は、第 1 及び第 2 ロータリジョイント 101A, 101B においても適用することができる。

 また、第 3 ロータリジョイント 101C にあっては、周面側シール部材 4 として、第 1 及び第 2 ロータリジョイント 101A, 101B における如きメカニカルシールを使用していない。すなわち、周面側シール部材 4 として、
10 図 6 に示す如く、第 1 筒体 10d の内周部に嵌合保持されて第 2 ジョイント体 2 の外周部に押圧接触されたゴム等の弾性材製のシールリング 49a と、シールリング 49a に埋設された補強金属材 49b と、シールリング内径部の第 2 ジョイント体 2 への接触力を確保するためのガータスプリング 49c とからなるものが使用されている。

15 図 8 及び図 9 は本発明の第 4 の実施の形態を示したもので、この実施の形態における本発明のロータリジョイント（以下「第 4 ロータリジョイント 101D」という）は、以下の点を除いて、第 1、第 2 又は第 3 ロータリジョイント 101A, 101B, 101C と同一構造をなすものである。これらのロータリジョイント 101A, 101B, 101C と同一の構成部材については、図 8 及び図 9 において図 1～図 7 と同一の符号を付して、その説明を省略する。

 第 4 ロータリジョイント 101D にあっては、固定密封環 30 が、図 8 及び図 9 に示す如く、円筒状に構成されており、第 2 ジョイント体 2 の回転軸線と同心状をなして、密封環保持部 21 に形成した凹部 21a に嵌合固定さ
25 れている。固定密封環 30 の上端面は、軸線に直交する環状平滑面である密封端面 30a に構成されている。固定密封環 30 は、上端部を僅かに突出させた状態で凹部 21a に嵌合されており、その嵌合部分は O リング 24a に

より二次シールされている。Ｏリング２４ａは、前記Ｏリング２４と同様に、フッ素系樹脂又はフッ素ゴムで構成しておくことが好ましい。

固定密封環３０は、周面側シール部材４，５の回転密封環４５，５５と異なって、第２ジョイント体２に密に嵌合させておく必要があるため、加工精度が高くない場合や嵌合手法として焼嵌めを採用した場合には歪（残留歪，焼嵌歪等）が生じて、良好なシール機能を発揮できない虞れがあるが、上記した如く、固定密封環３０を円筒状として、その大部分を第２ジョイント体２の凹部２１ａに嵌入させるようにしておくと、このような問題は生じない。

- 10 可動密封環３１は、図８及び図９に示す如く、円環状の本体部３１ａとその上端部に一体形成された円筒状の保持部３１ｂとからなるものであり、保持部３１ｂを端部壁１１に設けた保持孔１１ａに嵌合させることにより、第１ジョイント体１に固定密封環３０と同心対向状をなして軸線方向移動可能に保持されている。保持部３１ｂと保持孔１１ａとの嵌合部分は、保持孔１
- 15 １ａの内周部に保持させたＯリング１４により二次シールされている。本体部３１ａの外径は保持部３１ｂの外径より所定量大きく設定されている。本体部３１ａの下端面は、軸線に直交する環状平滑面である密封端面３１ｃに構成されている。なお、密封端面３０ａ，３１ｃの径を含めた各構成要素の寸法等は、両領域３ａ，３ｂの圧力関係が逆転する場合（例えば、第１流体
- 20 通路６内が負圧ないしドライモードに切り換えられた場合）にも密封端面３０ａ，３１ｃによる良好なシール機能が維持されるように設定される。例えば、バランス比Ｋを上記した如く $0 \leq K \leq 0.6$ に設定する。また、第１周面側シール部材４の静止密封環４３には、第２ロータリジョイント１０１Ｂにおけると同様に、第２ジョイント体２の軸受部材としても機能する軸受部
- 25 ４８が形成されている。

本発明は上記した各実施の形態に限定されるものではなく、本発明の基本原理を逸脱しない範囲において、適宜に改良，変更することができる。

例えば、本発明のロータリジョイントは、３種以上の流体を各別のルートで流動させるように構成することもできる。すなわち、構造上、主流体通路 6 は複数となし得ないが、副流体通路 7 については、周面側シール部材 4, 5 の数を増やすことによって、任意に増やすことができる。この場合、上記した如く、第 1 周面側シール部材 4 を冷却水供給領域 3 b 及び第 2 接続領域 4 a を仕切るシール手段として兼用している例にならって、ロータリジョイント 101 の大型化を避けるために、2 つの第 2 接続領域 4 a の境界部を一つの周面側シール部材でシールするようにしておくことが好ましい。つまり、N 個の副流体通路 7 が必要とされる場合（主流体 106 を含めた（N + 1）種の流体を流動させる場合）、N 個の第 2 接続領域 4 a が必要となるが、かかる N 個の第 2 接続領域 4 a は、（N + 1）個の周面側シール部材を並設することによって確保することができる。

また、軸受部 48 は、ベアリング 13 から最も離れた位置に位置する一の静止密封環（上記の例では、第 1 周面側シール部材 4 の静止密封環 43）に設けておくことが好ましいが、他の一又は複数の静止密封環（上記の例では、第 2 周面側シール部材 5 の静止密封環 53）にも設けておくことも可能である。

また、端面側シール部材 3 において、上記した例と異なって、固定密封環 30 を第 1 ジョイント体 1 側に設けると共に可動密封環 31（及びその付属部材 32, 33）を第 2 ジョイント体 2 側に設けるようにすることも当然に可能である。

また、本発明のロータリジョイントは、図 10 に示すものと異なる表面研磨装置（例えば、回転テーブルを研磨液を噴出する研磨パッドに構成して、このパッドテーブルにシリコンウエハの表面を接触させるように構成されたもの）にも適用することができることは勿論、研磨液 106 以外のスラリー流体や腐食性流体等を扱う各種機器にも当然に使用することができる。特に、砥粒のような硬質の固形分を含むスラリー流体を扱う場合において好適する。

また、一又は複数の第2接続領域4aをシールさせるための周面側シール部材として、副流体106aの性状等のシール条件に応じて、非接触形のメカシール（ガスシール）を使用することができる。

また、主流体通路6の接液部は、主流体106がシリコンウエハ処理用の純水や研磨液等である場合、金属成分を発生（金属イオンの溶出等）しない材料（エンジニアリングプラスチック、耐食性プラスチック、炭化珪素等）で構成されるが、その場合、上記した如く主流体通路6が形成される部分のみを当該材料で構成しておく他、接液部のみをコーティング等の手法により当該材料で構成しておくこと、更には各ジョイント体1、2やロータリジョイント全体を当該材料で構成しておくことができる。但し、ジョイント体全体又はその大部分をプラスチック材で構成しておく場合、当該プラスチック材としては機械的強度、特に曲げ強度が一定以上のものを選定することが好ましい。一般には、曲げ強度が 1000 kg/cm^2 以上のPEEK、PESS等を選定しておくことが好ましい。

また、本発明は、砥粒のような硬質の固形分を含むスラリー液や腐食性を有する液体を主流体106として扱う装置、機器に好適に適用されるが、特に、主流体106が激しい腐食性を有するものである場合には、主流体通路6における通路部分60、61の内壁面等の接液部にPTFE、PFA、FEP等の耐食性プラスチックをコーティングしておくことができる。また、密封環30、31は炭化珪素で構成しておくことが好ましいが、必要に応じて、上記したエンジニアリングプラスチックで構成しておくことも可能である。

また、端面側シール部材3の密封環の他、各周面側シール部材4、5の密封環も、副流体106aの性状に応じて、低金属含有炭化珪素（金属成分の総含有量が 200 ppm 以下である炭化珪素）で構成することができるが、これらの密封環は、通常の炭化珪素の焼結体で構成して、その密封端面のみを低金属含有炭化珪素で構成しておく（例えば、低金属含有炭化珪素の化学

蒸着層でコーティングしておく) ようにしてもよい。

- また、端面側シール部材 3 における密封環 3 0, 3 1 の構成材料としては、上記した炭化珪素の他、シール条件に応じて、酸化アルミニウム、フッ素系樹脂、P E E K を使用することができる。この場合、両密封環 3 0, 3
- 5 1 の構成材料は、同種であっても異種であってもよい。また、周面側シール部材 4, 5 における静止密封環 4 3, 5 3 及び回転密封環 4 5, 5 5 の構成材料についても、上記したカーボンと炭化珪素との組み合わせの他、炭化珪素、酸化アルミニウム、フッ素樹脂、P E E K、カーボンから選択した同種又は異種の組み合わせとすることができる。また、密封環構成材料として炭
- 10 化珪素を選択する場合、上記した低金属含有炭化珪素の他、シール条件に応じて、通常一般に使用される焼結体等を使用することができ、その結晶構造は α 型多結晶体、 β 型多結晶体、または両者の混合した多結晶体の何れであってもよいが、上記焼結体の端面部に β 型炭化珪素多結晶体からなる蒸着被覆層を形成したものを使用することが好ましい。
- 15 Oリング 1 2, 2 4 等を構成するフッ素ゴムとしては、フッ化ビニリデン系、フシ化アクリレート系、六フッ化プロピレン系、又はそれらの共重合物等を選択することができる。

請 求 の 範 囲

1. 第1ジョイント体と、
第1ジョイント体に回転自在に連結された第2ジョイント体と、
回転軸線方向における両ジョイント体の対向端部間に配設されたメカ
5 ニカルシールであって、一方の対向端部に回転軸線と同心状をなして固
定された固定密封環と、他方の対向端部に固定密封環と同心対向状をな
して軸線方向に移動可能に保持された可動密封環と、可動密封環の外周
側に配設されており、可動密封環をその軸線方向への移動を許容しつつ
10 相対回転不能に係止する回転阻止機構及び可動密封環を固定密封環へと
押圧附勢する附勢機構と、を具備して、両密封環の相対回転摺接作用に
より、その内周側領域と外周側領域との間をシールするように構成され
た端面側シール部材と、
両密封環の内周側領域と第1ジョイント体を貫通して当該内周側領域
に開口する第1主流体通路部分と第2ジョイント体を貫通して当該内周
15 側領域に開口する第2主流体通路部分とで構成される一連の主流体通路
と、
を具備することを特徴とするロータリジョイント。
2. 端面側シール部材において、両密封環の対向端部の一方を尖端形状に
形成したことを特徴とする、請求項1のロータリジョイント。
20 3. 端面側シール部材において、両密封環の対向端面たる密封端面の一方
を、径方向幅0.1～0.8mmの環状面に形成したことを特徴とす
る、請求項2に記載するロータリジョイント。
4. 密封環における尖端形状に形成された部分の内外周面が、密封端面に
対して105～150°の同一角度をなす円錐面とされていることを特
25 徴とする、請求項2又は請求項3に記載するロータリジョイント。
5. 前記端面側シール部材が、バランス比Kが $0 \leq K \leq 0.6$ となるメカ
ニカルシールに構成されていることを特徴とする、請求項1に記載する

ロータリジョイント。

6. 端面側シール部材の各密封環が、炭化珪素、酸化アルミニウム、フッ素系樹脂、P E E Kから選択される材料で構成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載するロータリジョイント。
- 5 7. 各密封環の少なくとも密封端面が炭化珪素で構成されていることを特徴とする、請求項 6 に記載するロータリジョイント。
8. 炭化珪素として、金属成分の総含有量が 2 0 0 p p m以下のものを使用したことを特徴とする、請求項 6 又は請求項 7 に記載するロータリジョイント。
- 10 9. 固定密封環を円筒状となして、ジョイント体の端部に外嵌固定させたことを特徴とする、請求項 1 に記載するロータリジョイント。
10. 固定密封環を円筒状となして、ジョイント体の端部に形成した凹部に内嵌固定させたことを特徴とする、請求項 1 に記載するロータリジョイント。
- 15 11. 主流体通路が液体を通過させるものであり、この主流体通路の接液部が、液体との接触により金属成分を発生することのない材料で構成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載するロータリジョイント。
12. 第 2 ジョイント体の外周部とこれを同心状に囲繞する筒状の第 1 ジョイント体の内周部との間に周面側シール部材を介設して、この周面側シール部材と前記端面側シール部材とでシールされた前記両密封環の外周側領域部分を、当該両密封環の接触部分を冷却する冷却水が供給される冷却水供給領域となしたことを特徴とする、請求項 1 に記載するロータリジョイント。
- 20 13. 第 2 ジョイント体に冷却水供給領域に開口する冷却水の供給孔及び排出孔を設けて、冷却水を冷却水供給領域に循環供給させるように構成してあることを特徴とする、請求項 1 2 に記載するロータリジョイント。
- 25 14. 第 2 ジョイント体の外周部とこれを同心状に囲繞する第 1 ジョイント

体の内周部との間に両ジョイント体の回転軸線方向に並列する複数の周面側シール部材を介設して、前記ジョイント体の内外周部間に、隣接する周面側シール部材でシールされた接続領域を形成すると共に、各ジョイント体に前記各主流体通路部分に交叉することなく当該接続領域に開口する第 1 及び第 2 副流体通路部分を形成して、両副流体通路部分と前記接続領域とで一連の副流体通路を構成したことを特徴とする、請求項 1 のロータリジョイント。

15. 周面側シール部材が、第 1 ジョイント体の内周部に固定された静止密封環と、第 2 ジョイント体の外周部に静止密封環と同心対向状をなして軸線方向に移動可能に保持され且つ静止密封環へと押圧附勢された回転密封環と、を具備するメカニカルシールであることを特徴とする、請求項 1 2 又は請求項 1 4 に記載するロータリジョイント。

16. 少なくとも一の周面側シール部材における静止密封環の内周部を、第 2 ジョイント体の外周部を回転自在に嵌合保持する環状の軸受部に構成したことを特徴とする、請求項 1 2 又は請求項 1 4 に記載するロータリジョイント。

17. 周面側シール部材において、回転密封環を静止密封環へと押圧附勢するスプリングとして、当該密封環の軸線方向に弾性変形可能な板バネを使用したことを特徴とする、請求項 1 2 又は請求項 1 4 に記載するロータリジョイント。

18. 周面側シール部材における各密封環が、炭化珪素、酸化アルミニウム、フッ素樹脂、P E E K、カーボンから選択された材料で構成されていることを特徴とする、請求項 4 又は請求項 5 に記載するロータリジョイント。

19. 前記周面側シール部材における両密封環のうち、一方が炭化珪素で構成されており、他方がカーボンで構成されていることを特徴とする、請求項 1 8 に記載するロータリジョイント。

20. 各ジョイント体において、少なくとも各副流体通路部分の内壁部が、当該副流体通路部分内を流動する副流体に対して不活性なプラスチックで構成されていることを特徴とする、請求項 1 4 に記載するロータリジョイント。
- 5 21. 密封環とジョイント体との接触部分を二次シールするＯリングが、フッ素ゴム又はフッ素系樹脂により構成されたものであることを特徴とする、請求項 1、請求項 1 2 又は請求項 1 4 に記載するロータリジョイント。

図 1

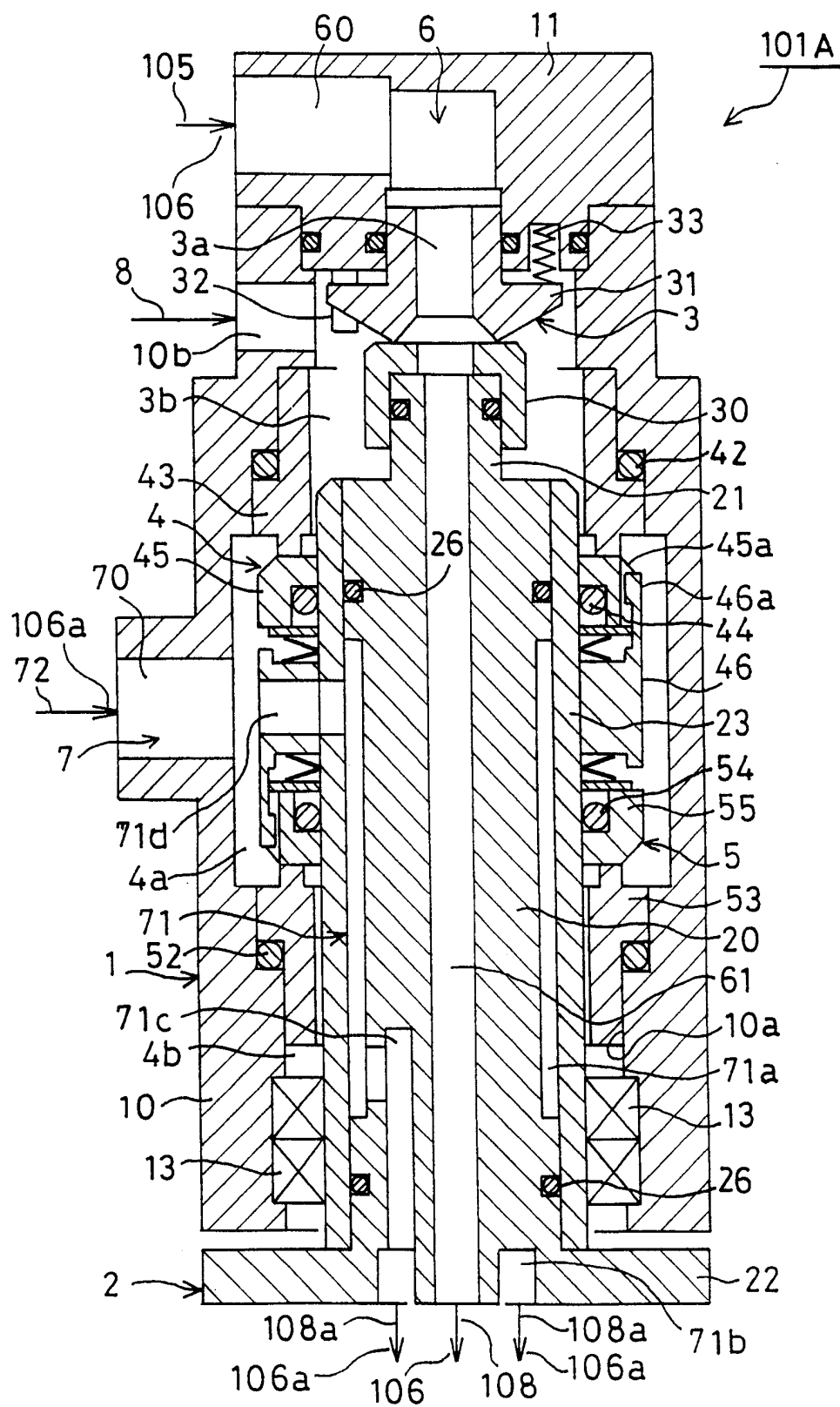


図 2

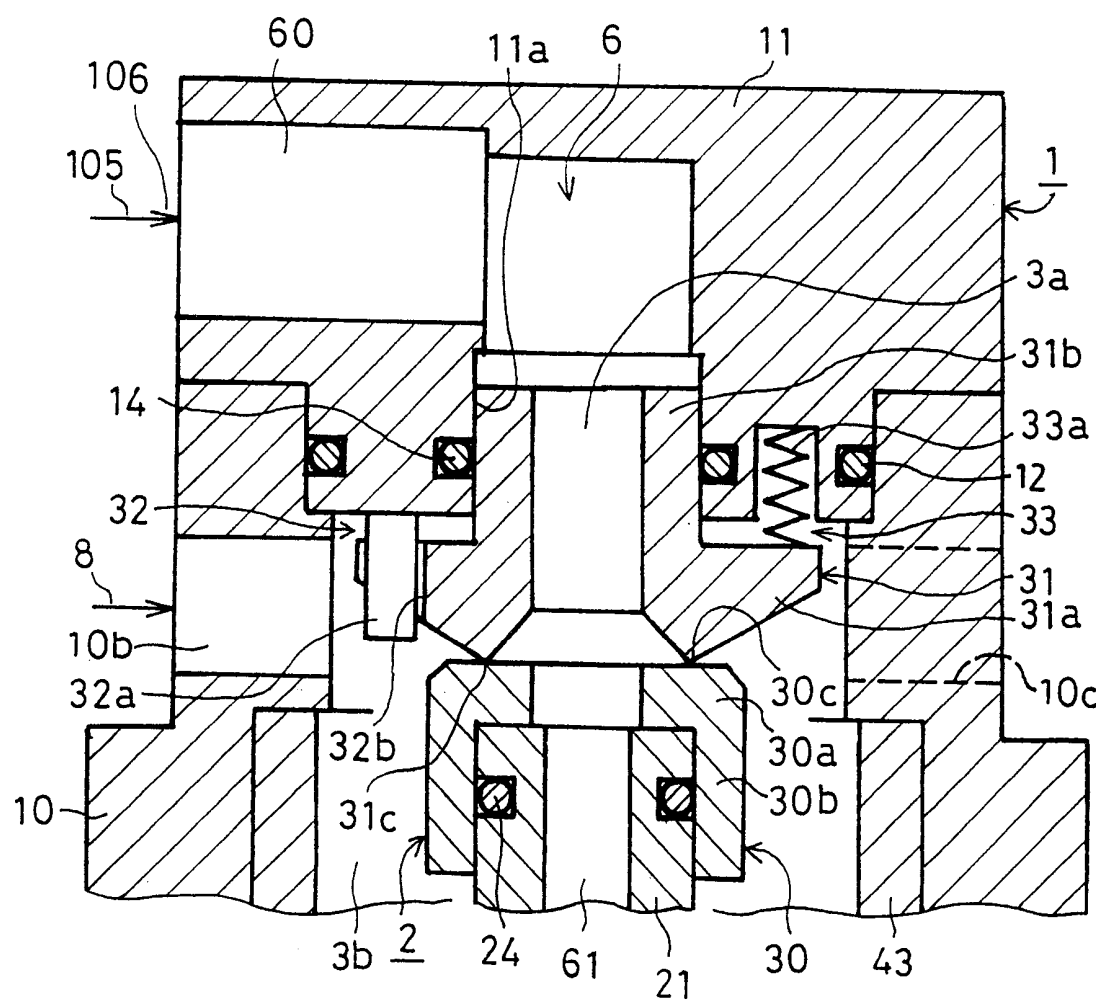


图 5

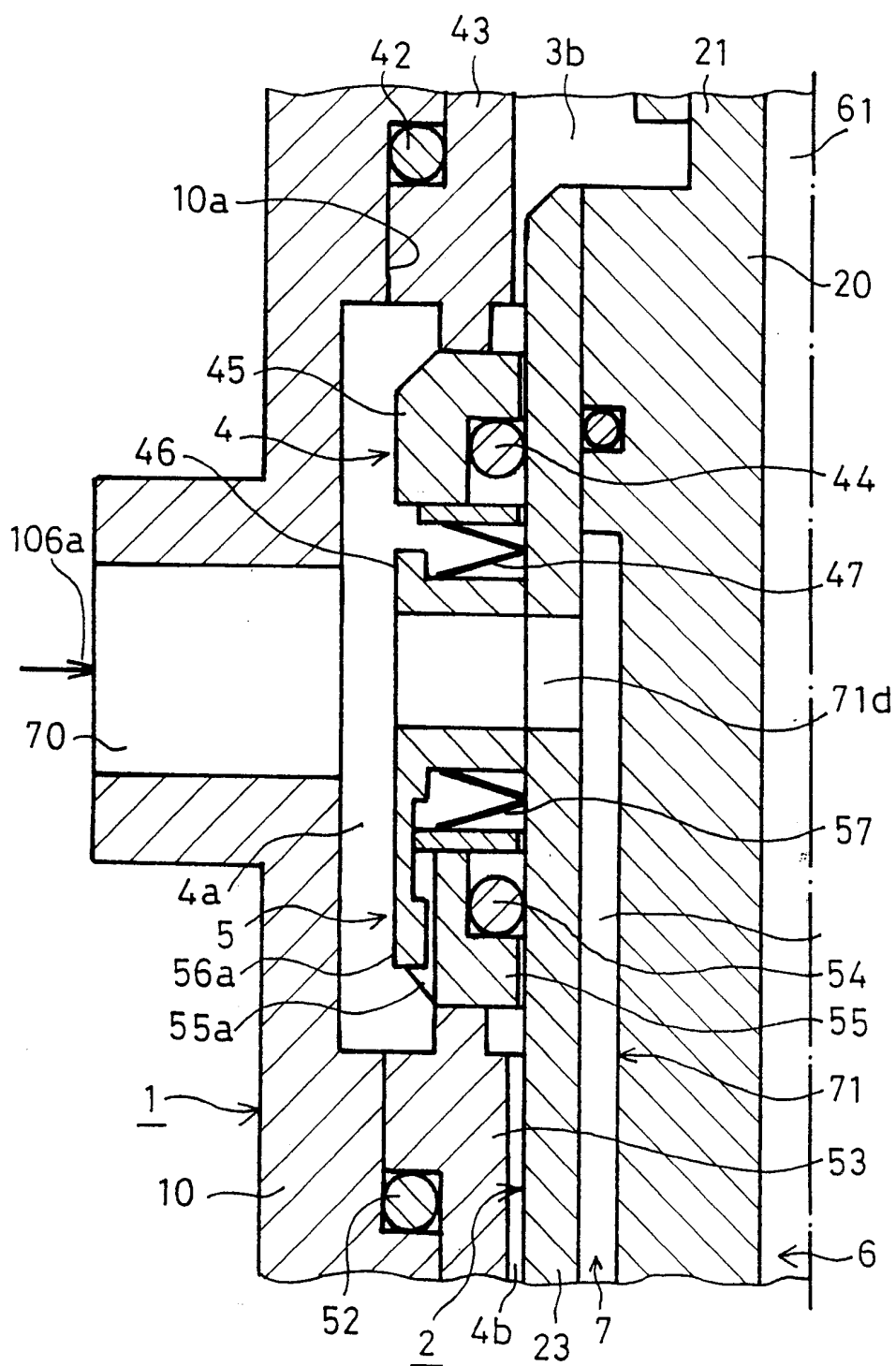


図 6

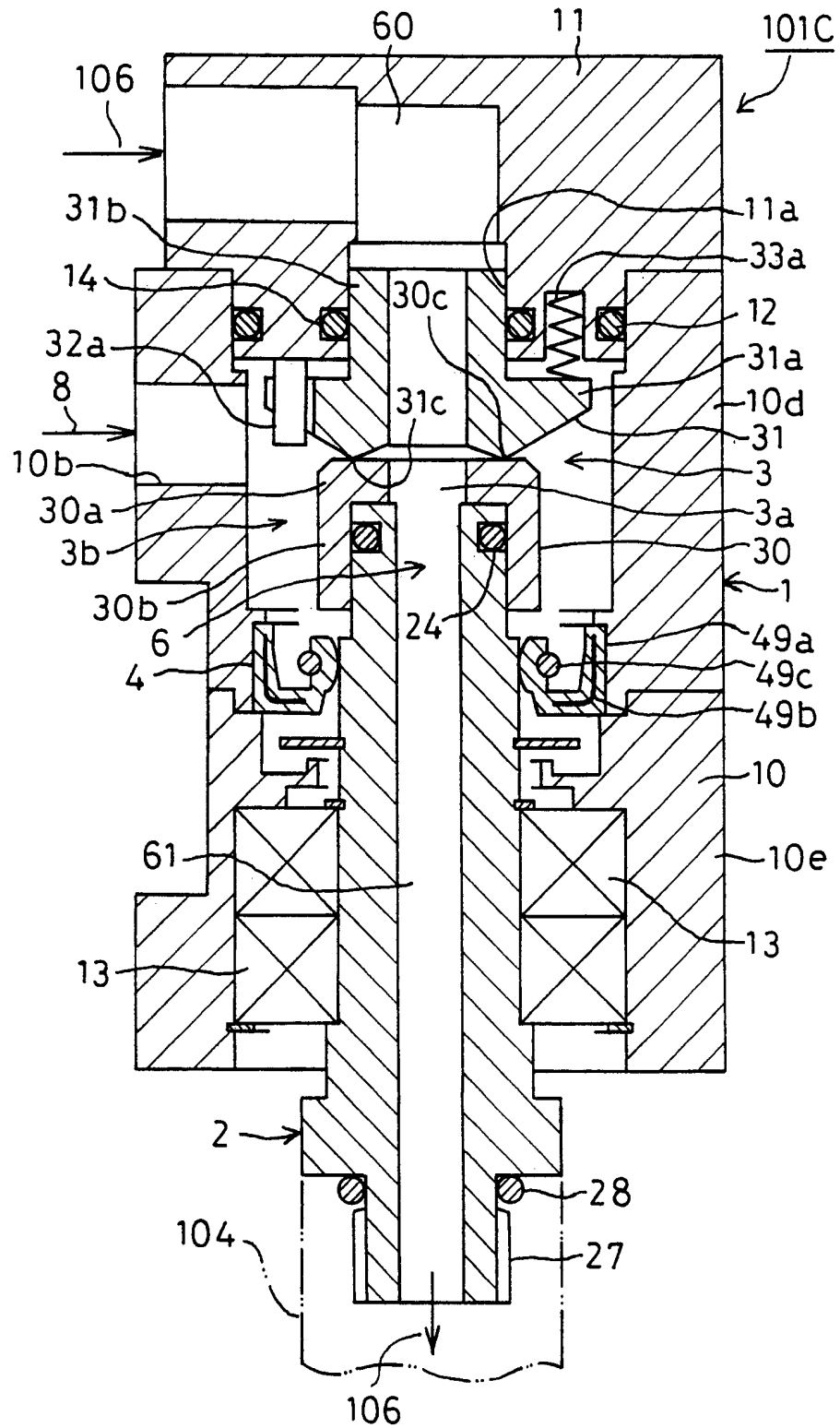
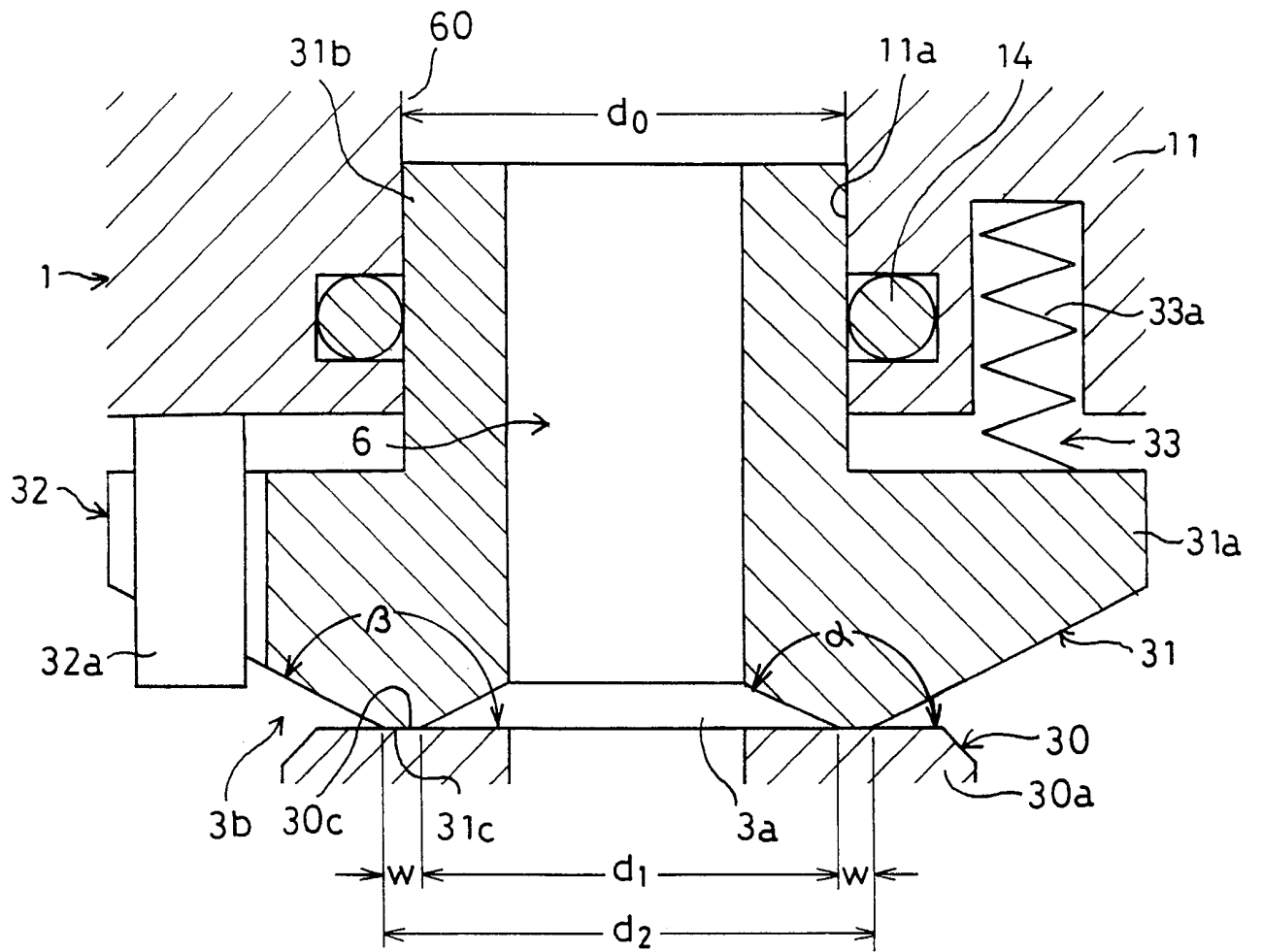


図 7



8

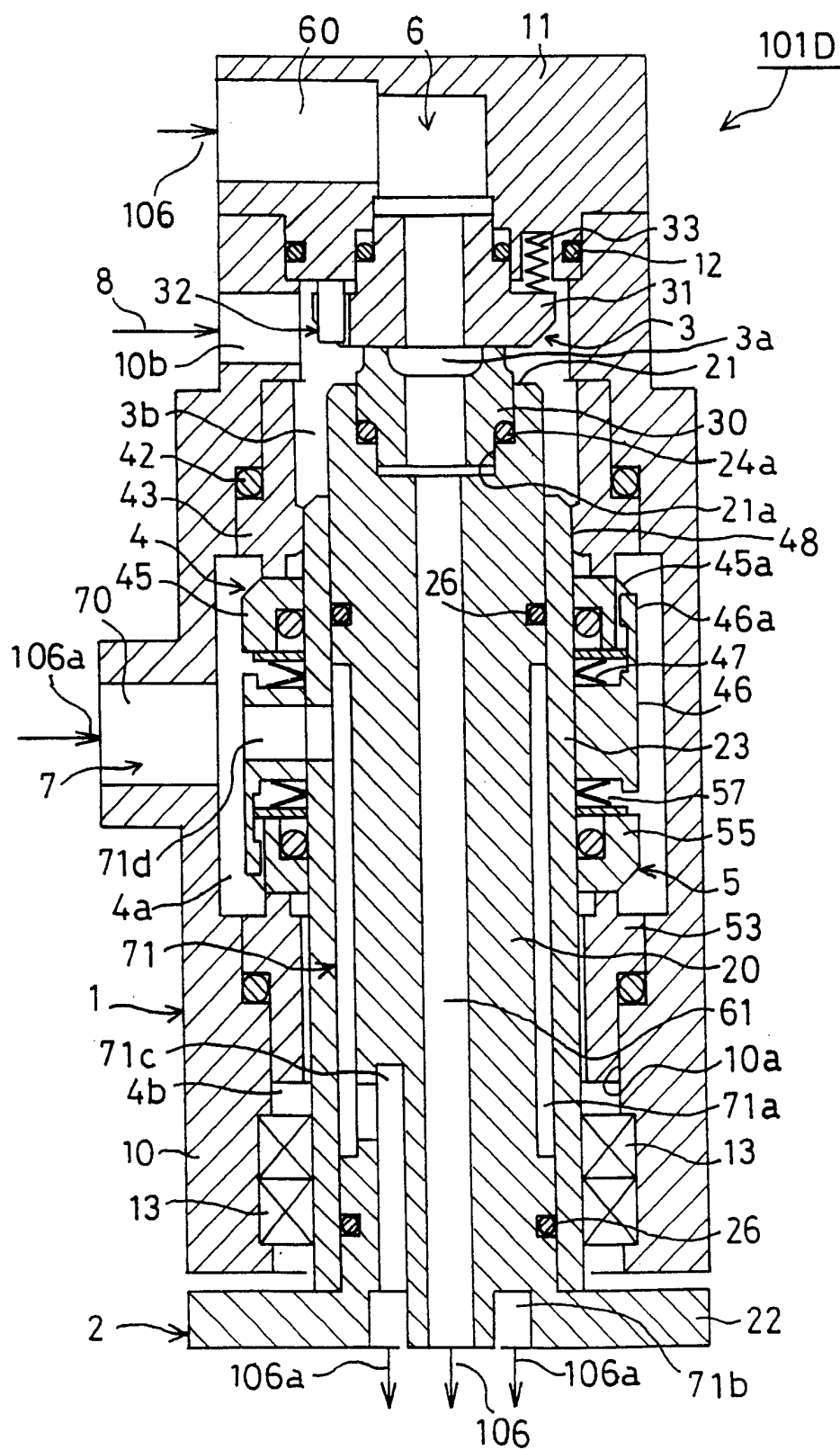


Figure 9

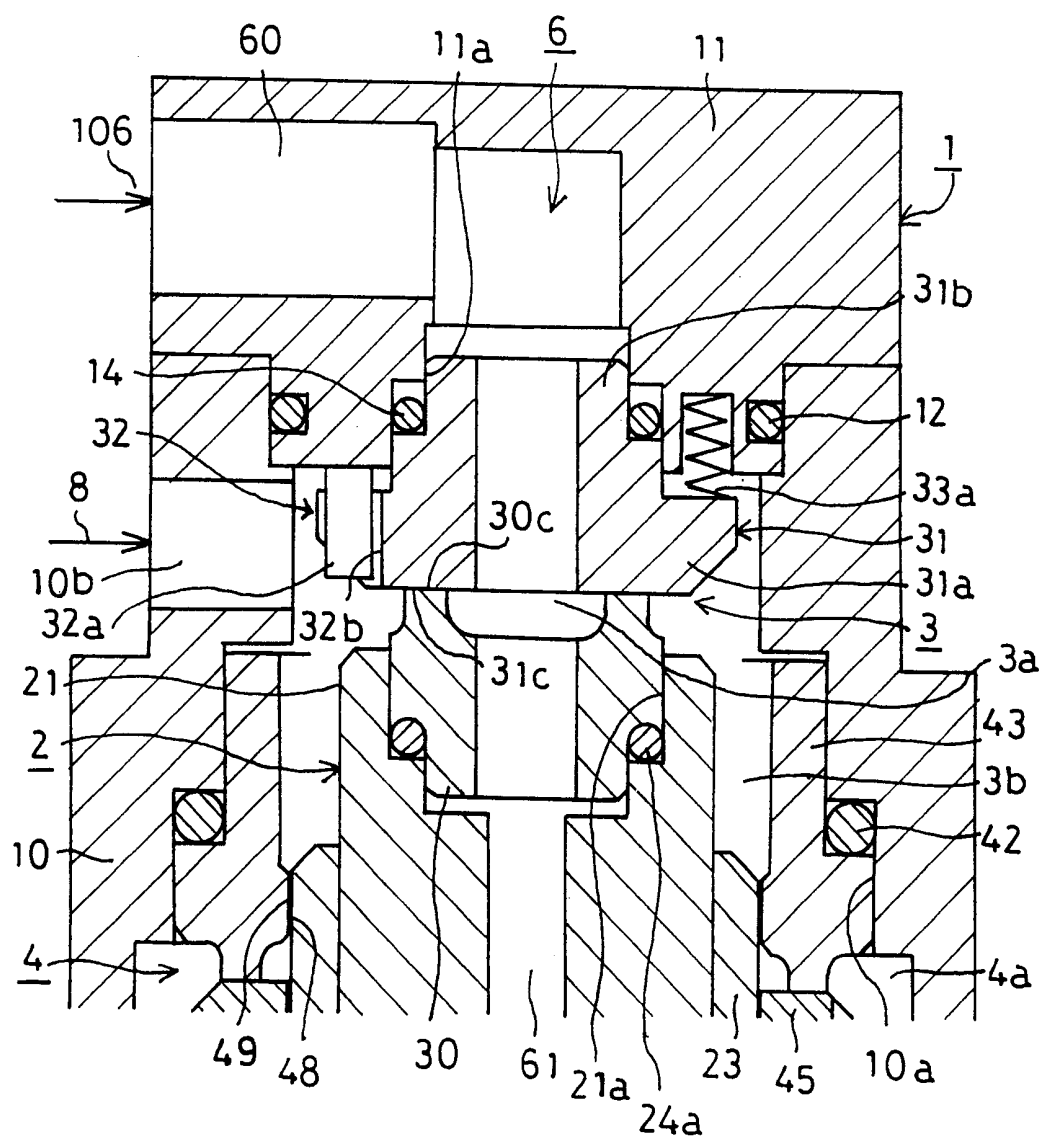


図 1 0

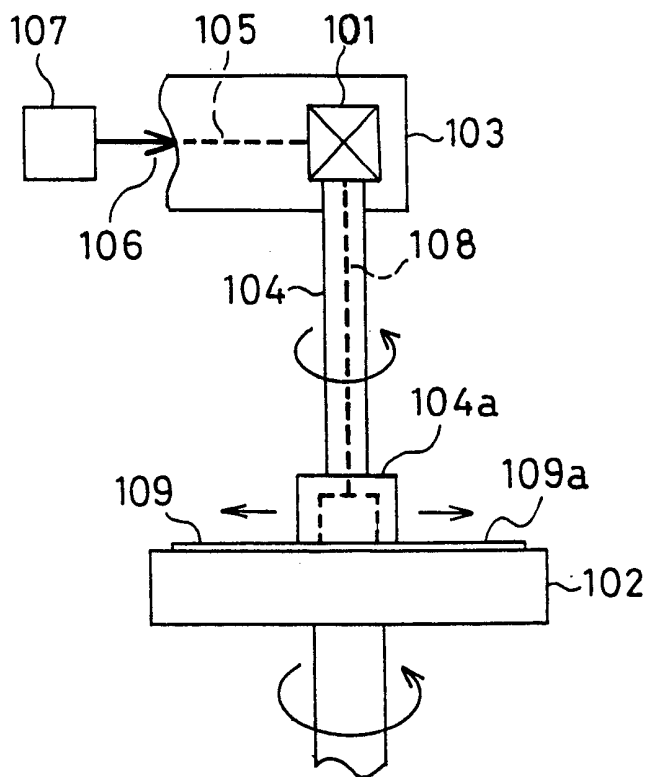
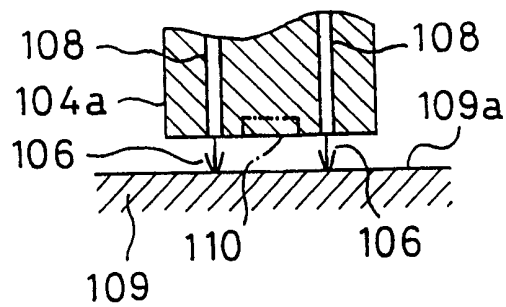


図 1 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/05394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ F16J15/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ F16J15/34, F16L27/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1998	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 3-39684, U (Kuroda Precision Industries Ltd.), 17 April, 1992 (17. 04. 92), Fig. 4 (Family: none)	1, 9-10, 12-17 2-8, 11, 18-19
Y	WO, 92/14080, A2 (Nippon Pillar Packing Co., Ltd.), 20 August, 1992 (20. 08. 92), Fig. 2 (Family: none)	2-5
Y	JP, 1-282152, A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 14 November, 1989 (14. 11. 89), Page 2, lower right column, lines 8 to 20 & EP, 340802, A3 & US, 4999228, A & DE, 68909481, T2	6-8, 11, 18-19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"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
23 February, 1999 (23. 02. 99)Date of mailing of the international search report
2 March, 1999 (02. 03. 99)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 98/05394

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁶ F16J 15/34

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁶ F16J 15/34, F16L 27/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-1998年
 日本国登録実用新案公報 1994-1998年
 日本国実用新案登録公報 1996-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P, 3-39684, U (黒田精工株式会社) 17. 04月. 1992 (17. 04. 92), 第4図, ファミリーなし	1, 9-10 , 12-17 2-8, 11 , 18-19
Y	WO, 92/14080, A2 (日本ビラー工業株式会社) 20. 08月. 1992 (20. 08. 92), Fig. 2, ファミリーなし	2-5
Y	J P, 1-282152, A (信越化学工業株式会社) 14. 11月. 1989 (14. 11. 89), 公報第2頁右下欄第8-20行目&EP, 340802, A3&US, 4999228, A&D	6-8, 11 , 18-19

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 02. 99

国際調査報告の発送日

02.03.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

神崎 孝之

印

3 J

9037

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	E, 6 8 9 0 9 4 8 1, T 2	