

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-263627
(P2004-263627A)

(43) 公開日 平成16年9月24日(2004.9.24)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
FO4C 27/00	FO4C 27/00 331	3H029
FO4C 18/16	FO4C 18/16 A	3J042
FO4C 25/02	FO4C 25/02 M	
F16J 15/40	F16J 15/40 B	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-55225 (P2003-55225)	(71) 出願人	000205041 大見 忠弘 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-301
(22) 出願日	平成15年3月3日(2003.3.3)	(74) 代理人	100071272 弁理士 後藤 洋介
		(74) 代理人	100077838 弁理士 池田 憲保
		(72) 発明者	大見 忠弘 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2丁目1番17号301
		Fターム(参考)	3H029 AA03 AA17 AB06 BB44 CC17 CC20 3J042 AA04 AA08 BA03 DA10

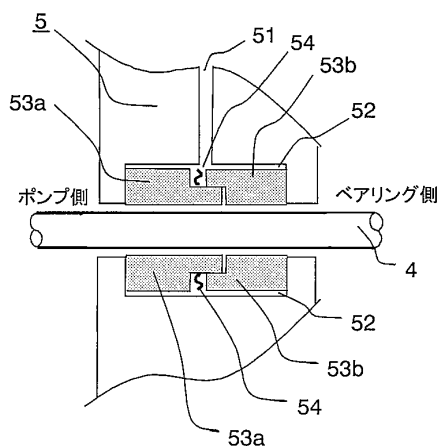
(54) 【発明の名称】 真空ポンプ

(57) 【要約】

【課題】 腐食性ガスによって腐食することなく、しかも円滑な動作を保証する軸シールを備えた真空ポンプを提供する。

【解決手段】 複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第1のスクリーロータと複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第2のスクリーロータとからなり、互いにかみ合いながら実質的に平行な二軸の回りを回転する一対のスクリーロータと、前記一対のスクリーロータを収納するケーシングと、前記一対のスクリーロータを支持する一対のシャフト4に設けられた一対の軸受けとを備える真空ポンプにおいて、前記一対のスクリーロータと前記一対の軸受けとの間に前記一対のシャフト4に対して非接触である一対の軸シール5が設けられ、一対の軸シール5の各々は、静圧軸シールであって、かつ軸シール部分からシールガスを導入することを特徴とする真空ポンプ。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第 1 のスクリーロータと複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第 2 のスクリーロータとからなり、互いにかみ合いながら実質的に平行な二軸の回りを回転する一对のスクリーロータと、前記一对のスクリーロータを収納するケーシングと、前記一对のスクリーロータを支持する一对のシャフトに設けられた一对の軸受けとを備える真空ポンプにおいて、前記一对のスクリーロータと前記一对の軸受けとの間に前記一对のシャフトに対して定常動作時非接触である一对の軸シールが設けられ、前記一对の軸シールの各々は静圧軸シールであり、該軸シール部分から該軸シールとシャフトとの間にシールガスを導入することを特徴とする真空ポンプ。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の真空ポンプにおいて、前記一对の軸シールの各々は、多孔質部材を有することを特徴とする真空ポンプ。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の真空ポンプにおいて、前記多孔質部材の気孔率が 1 % ~ 20 % であり、前記多孔質部材の曲げ強度が 20 MPa ~ 100 MPa であることを特徴とする真空ポンプ。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の真空ポンプにおいて、前記一对の軸シールは、前記一对のスクリーロータと前記一对の軸受けとの間に設けられ前記一对のシャフトに対して定常動作時非接触である一对の軸シール部材を有し、前記一对の軸シール部材の各々の内面には、前記一对のスクリーロータの各々から離れるにしたがって先細りするテーパ面が形成され、前記一对の軸シール部材の各々よりも軸受け側には軸受けのハウジングが形成されていることを特徴とする真空ポンプ。

20

【請求項 5】

複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第 1 のスクリーロータと複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第 2 のスクリーロータとからなり、互いにかみ合いながら実質的に平行な二軸の回りを回転する一对のスクリーロータと、前記一对のスクリーロータを収納するケーシングと、前記一对のスクリーロータを支持する一对のシャフトに設けられた一对の軸受けとを備える真空ポンプにおいて、前記一对のスクリーロータと前記一对の軸受けとの間に前記一对のシャフトに対して前記スクリーロータの定常動作時非接触である一对の軸シールが設けられ、前記一对の軸シールの各々は静圧軸シールであり、前記一对の軸シールの各々と前記一对のシャフトの各々との間にシールガスを導入し、導入したガスによって、前記一对の軸シールの各々自身が前記一对のシャフトの各々に対してセンターリングすることを特徴とする真空ポンプ。

30

【請求項 6】

請求項 5 に記載の真空ポンプにおいて、前記一对の軸シールの軸シール部材の各々の内面には、前記一对のスクリーロータの各々から離れるにしたがって先細りするテーパ面が形成され、前記一对の軸シール部材の各々よりも軸受け側には軸受けのハウジングが形成されていることを特徴とする真空ポンプ。

40

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 に記載の真空ポンプにおいて、前記一对の軸シールの各々は軸シール部材として多孔質部を有することを特徴とする真空ポンプ。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の真空ポンプにおいて、前記一对の軸シールの各々と前記一对のシャフトの各々との間に、前記一对の軸シールの

50

各々の軸シール部材の多孔質部を透過して流入したガスによって、前記一对の軸シールの各々の前記軸シール部材自身が前記一对のシャフトの各々に対してセンターリングすることを特徴とする真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、真空ポンプに関し、特に半導体製造用として適した真空ポンプに関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体ウエハの製造分野において、従来から真空ポンプが用いられている。この真空ポンプとしては、例えばスクリーポンプが用いられている。(スクリーポンプは、例えば非特許文献1にスクリー型ポンプとして開示されている。)

【0003】

【非特許文献1】

物理学辞典編集委員会編「物理学辞典」培風館、1992年5月20日改訂版発行、p. 1019

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

スクリーポンプは、一般的に、複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第1のスクリーロータ(凸状のねじ山を有する雄ロータ)と複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第2のスクリーロータ(凹状のねじ溝を有する雌ロータ)とからなり、互いにかみ合いながら実質的に平行な二軸の回りを回転する一对のスクリーロータを具備し、これら一对のスクリーロータを収納するケーシングに吸入ポートと吐出ポートとを備えている。なお、一对のスクリーロータを支持する一对のシャフトには、一对の軸受け、一对の軸シール材が設けられている。

【0005】

ところで、従来のスクリーポンプにあっては、軸受けとして玉軸受けが一般的に用いられている。このためスクリーと玉軸受けの間にオイルシール、メカニカルシール等のシール機構が付加されているが玉軸受けのオイルのスクリー側への漏れを完全に防止することができないため、さらにシール部に多量のガスを導入しているために、例えば半導体素子を製造する際に、減圧中で有毒ガスまたは腐食性ガス等を放出する処理工程(プラズマエッチング、減圧気相成長)などに真空ポンプとして利用された場合、これらのガスが玉軸受けと接触し、軸受けを腐食させたり、また反応生成物が玉軸受けに蓄積して円滑な動作を阻害させるといった技術的課題を有していた。

【0006】

また導入ガス量が多いため処理工程で使われるKr, Xe等の高価なガスを分離回収するために多額の費用を必要とする技術的課題を有していた。

【0007】

本発明は、このような課題を解決するために成されたものであり、腐食性ガスによって腐食することなく、しかも円滑な動作を保証する軸シールを備えた真空ポンプを提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明による真空ポンプは、以下のとおりである。

【0009】

(1) 複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第1のスクリーロータと複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第2のスクリーロータとからなり、互いにかみ合いながら実質的に平行な二軸の回りを回転する一对のスクリーロータと、前記一对のスクリーロータを収納するケーシングと、前記一对のスクリーロータを支持する一对のシャフトに設けられた一对の軸受けとを備える真空ポンプにおいて、

10

20

30

40

50

前記一对のスクリーロータと前記一对の軸受けとの間に前記一对のシャフトに対して定常動作時非接触である一对の軸シールが設けられ、前記一对の軸シールの各々は静圧軸シールであり、該軸シール部分から該軸シールとシャフトとの間にシールガスを導入することを特徴とする真空ポンプ。

【0010】

(2) 上記(1)項に記載の真空ポンプにおいて、前記一对の軸シールの各々は、多孔質部材を有することを特徴とする真空ポンプ。

【0011】

(3) 上記(2)項に記載の真空ポンプにおいて、前記多孔質部材の気孔率が1%~20%であり、前記多孔質部材の曲げ強度が20MPa~100MPaであることを特徴とする真空ポンプ。 10

【0012】

(4) 上記(1)~(3)項のいずれかに記載の真空ポンプにおいて、前記一对の軸シールは、前記一对のスクリーロータと前記一对の軸受けとの間に設けられ前記一对のシャフトに対して定常動作時非接触である一对の軸シール部材を有し、前記一对の軸シール部材の各々の内面には、前記一对のスクリーロータの各々から離れるにしたがって先細りするテーパ面が形成され、前記一对の軸シール部材の各々よりも軸受け側には軸受けのハウジングが形成されていることを特徴とする真空ポンプ。

【0013】

(5) 複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第1のスクリーロータと複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第2のスクリーロータとからなり、互いにかみ合いながら実質的に平行な二軸の回りを回転する一对のスクリーロータと、前記一对のスクリーロータを収納するケーシングと、前記一对のスクリーロータを支持する一对のシャフトに設けられた一对の軸受けとを備える真空ポンプにおいて、前記一对のスクリーロータと前記一对の軸受けとの間に前記一对のシャフトに対して前記スクリーロータの定常動作時非接触である一对の軸シールが設けられ、前記一对の軸シールの各々は静圧軸シールであり、前記一对の軸シールの各々と前記一对のシャフトの各々との間にシールガスを導入し、導入したガスによって、前記一对の軸シールの各々自身が前記一对のシャフトの各々に対してセンターリングすることを特徴とする真空ポンプ。 20 30

【0014】

(6) 上記(5)項に記載の真空ポンプにおいて、前記一对の軸シールの軸シール部材の各々の内面には、前記一对のスクリーロータの各々から離れるにしたがって先細りするテーパ面が形成され、前記一对の軸シール部材の各々よりも軸受け側には軸受けのハウジングが形成されていることを特徴とする真空ポンプ。

【0015】

(7) 上記(5)又は(6)項に記載の真空ポンプにおいて、前記一对の軸シールの各々は軸シール部材として多孔質部を有することを特徴とする真空ポンプ。 40

【0016】

(8) 上記(7)項に記載の真空ポンプにおいて、前記一对の軸シールの各々と前記一对のシャフトの各々との間に、前記一对の軸シールの各々の軸シール部材の多孔質部を透過して流入したガスによって、前記一对の軸シールの各々の前記軸シール部材自身が前記一对のシャフトの各々に対してセンターリングすることを特徴とする真空ポンプ。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る真空ポンプについて、図に示した実施例に基づいて説明する。この実施例の説明にあたっては、図1のスクリーポンプを例に説明する。スクリーポンプ本 50

体 A には、一对のスクリーロータ 1 及び 2 が具備されている。スクリーロータ 1 は、複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第 1 のスクリーロータであり、スクリーロータ 2 は、複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第 2 のスクリーロータである。これらスクリーロータ 1 及び 2 は、互いにかみ合いながら実質的に平行な二軸の回りを回転するものである。

【0018】

また、スクリーロータ 1 及び 2 は、ケーシング 3 内に収納され、スクリーロータ 1 及び 2 を支持する一对のシャフト 4 の一端部に一对の軸受け（ベアリング）11 によって回転可能に支持されている。前記シャフト 4 の前記一端部には、タイミングギア 6 が取り付けられ、タイミングギア 6 を介して一对のスクリーロータ 1 及び 2 が同期して回転されるように構成されている。

10

【0019】

図 1 に加えて図 2 をも参照して、一对のスクリーロータ 1 及び 2 を収納するケーシング 3 の反対側端部には吸入ポート 7 が形成されており、またケーシング 3 の一端部側には吐出ポート 8（図 2）が形成されており、スクリーロータ 1 及び 2 が同期して回転することにより、気体を吸入ポート 7 から吸入し、吐出ポート 8 より排気する真空ポンプの作用がなされるように構成されている。

【0020】

また、ケーシング 3 の吐出ポート 8 側には、空洞部が形成されて冷却用の水を循環させることができるジャケット 9 が形成され、特に吐出ポート 8 側における圧縮作用に基づく気体の発熱を冷却できるように構成されている。

20

【0021】

尚、スクリーロータ 1 及び 2 を収納するケーシング 3 の一端部には、カバー 10 が取り付けられており、また一方のスクリーロータ 2 を支持するシャフト 4 の一方は、前記カバー 10 から突出され、後述するモータの回転軸に直結されるように成されている。更に、スクリーロータ 1 と軸受け（ベアリング）11 との間、及び、スクリーロータ 2 と軸受け（ベアリング）11 との間には、軸シール 5 がそれぞれ設けられている。

【0022】

次に、図 3 に基づいて、センターリング機構付の軸シール 5 の構成を詳述する。なお、図 3 に図示の軸シール 5 は、図 1 及び図 2 とは左右逆に図示されている。この軸受け 5 は静圧軸シールであり、貫通孔 51 から、例えば窒素ガスのような不活性ガスが所定の圧力をもって、軸シール内部 52 に導入される。この軸シール内部 52 には、カーボン等の多孔質部材からなる二つの軸シール部材 53a 及び 53b が収納されている。この二つの軸シール部材 53a 及び 53b は互いに組み合わせられる。そして、二つの軸シール部材 53a 及び 53b が隙間なく、軸シール内部 52 に収納するために、二つの軸シール部材 53a 及び 53b をシャフト 4 の延在方向に付勢する板バネ 54 が設けられている。

30

【0023】

軸シール部材 53a 及び 53b の多孔質部材の気孔率が 1% ~ 20%、機械的強度（曲げ強度）が 20 MPa ~ 100 MPa であることが好ましい。また、軸シール内部 52 に導入される窒素ガスのような不活性ガスの圧力は、0.01 MPa ~ 0.5 MPa が好ましい。

40

【0024】

このように、軸シール部材 53a 及び 53b が多孔質部材からなり、しかも、高圧の不活性ガスは、シャフト 4 と軸シール部材 53a 及び 53b との間を通過し、軸受け側（ベアリング側）に流れるのみならず、その一部が、減圧側であるスクリーロータ側（ポンプ側）にも流れる。

【0025】

その結果、腐食性ガス等が軸受け（ベアリング）11（図 1）と接触することがなく、軸受け（ベアリング）11 を腐食させたり、また反応生成物が軸受けに蓄積して円滑な動作を阻害させるといった弊害が防止される。また軸シール部材 53a 及び 53b はシール

50

ガスの流れによってシャフト（軸）4 に対しセンターリングされるため、シャフト（軸）4 と軸シール部材 5 3 a 及び 5 3 b とのすきまを狭くすることができる。このためにシールガスの消費量が削減できる。

【0026】

なお、動作開始時、またはシールガス流入前には、軸シール部材がシャフト（軸）と接触することはありうるが、少くとも定常動作時には、軸シール部材はシャフト（軸）に非接触である。

【0027】

また変形例を図 4 及び図 5 で述べる。

【0028】

図 4 は軸シール部材 5 3 を一体の軸シール部材とし、スペーサ 5 5 を介し、Oリング 5 6 によって側面からのガス漏れを防止し、軸シール部材 5 3 を透過したシールガスによってシャフト（軸）4 に対しセンターリングされるため、シャフト（軸）4 と軸シール部材 5 3 とのすきまを狭くすることができる。

【0029】

次に図 5 については、図 4 におけるスペーサ 5 5 がなくても滑りの良い Oリング 5 6 を使用することにより同じ効果を維持することが可能となる。

【0030】

次に、図 6 に基づいて、軸シール部材 5 7 の構成を詳述する。この軸シール部材 5 7 は、多孔質部材である必要はないが、多孔質部材でない場合には、シールガス導入口 5 8 を設ける必要がある。

【0031】

また、軸シール部材 5 7 の内面には、スクリーロータ（ポンプ）から離れるにしたがって先細りする、いわゆるテーパ面 5 7 a が形成されている。シールガス導入口 5 8 はスクリーロータ側（ポンプ側）と軸受け側（ベアリング側）とに逆拡散が起きない割合の位置に設ける。また、図面に記載されていないが、軸シール部材 5 7 よりも軸受け側（ベアリング側）には軸受け（ベアリング）のハウジングが設けられている。

【0032】

このように、軸シール部材 5 7 の内面にテーパ面 5 7 a が形成されているため、シャフト 4 が軸受け（ベアリング）による振れが生じても、シャフト 4 と軸シール部材 5 7 とが接触することなく、シール機能を維持し、円滑に回転させることができる。

【0033】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、シールガスの消費量を大幅に削減し、腐食性ガスによって腐食することなく、ガス回収を容易にし、しかも円滑な動作を保証する軸シールを備えた真空ポンプを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例によるスクリーポンプの断面図である。

【図 2】図 1 の M₁ ラインに沿って切った断面図である。

【図 3】図 1 に示したスクリーポンプの軸シールを示す断面図である。

【図 4】本発明のスクリーポンプに用い得る軸シールの変形例の断面図である。

【図 5】本発明のスクリーポンプに用い得る軸シールのもう一つの変形例を示す断面図である。

【図 6】本発明のスクリーポンプに用い得る軸シールの更にもう一つの変形例を示す断面図である。

【符号の説明】

- A スクリューポンプ本体
- 1 スクリューロータ
- 2 スクリューロータ
- 3 ケーシング

10

20

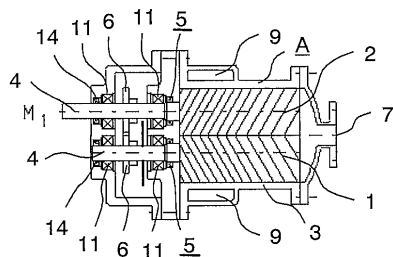
30

40

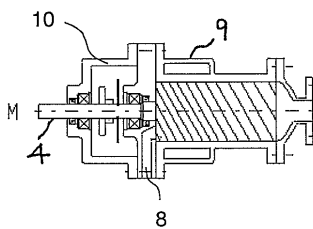
50

- 4 シャフト 4
- 5 軸シール
- 6 タイミングギア
- 7 吸入ポート
- 8 吐出ポート
- 9 ジャケット
- 10 カバー
- 11 軸受け (ベアリング)
- 51 貫通孔
- 52 軸シール内部
- 53 a 軸シール部材
- 53 b 軸シール部材
- 53 軸シール部材
- 54 板バネ
- 55 スペース
- 56 Oリング
- 57 軸シール部材
- 57 a テーパー面
- 58 シールガス導入口

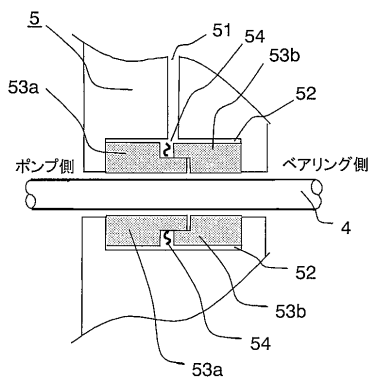
【 図 1 】



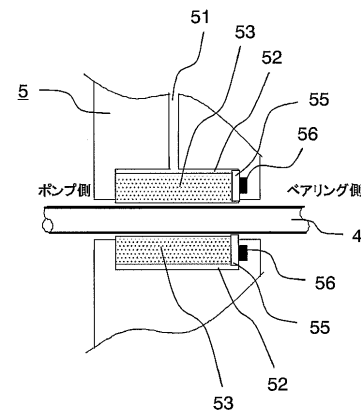
【 図 2 】



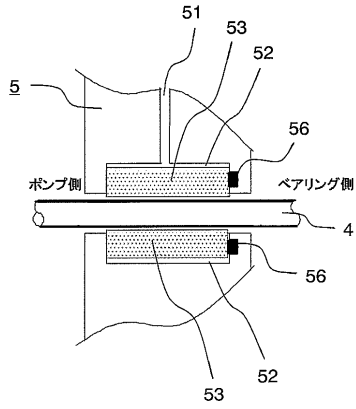
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

