

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4431350号
(P4431350)

(45) 発行日 平成22年3月10日(2010.3.10)

(24) 登録日 平成21年12月25日(2009.12.25)

(51) Int.Cl.		F 1			
F 1 6 J	15/00	(2006.01)	F 1 6 J	15/00	E
F 1 6 J	15/10	(2006.01)	F 1 6 J	15/10	T
			F 1 6 J	15/10	C

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-338541 (P2003-338541)	(73) 特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(22) 出願日	平成15年9月29日(2003.9.29)	(73) 特許権者	000229564 日本バルカー工業株式会社 東京都品川区大崎二丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2005-106137 (P2005-106137A)	(74) 代理人	100073461 弁理士 松本 武彦
(43) 公開日	平成17年4月21日(2005.4.21)	(72) 発明者	広木 勤 東京都港区赤坂五丁目3番6号TBS放送 センター 東京エレクトロン株式会社内
審査請求日	平成18年9月8日(2006.9.8)	(72) 発明者	野口 勝通 奈良県五條市住川町テクノパークなら工業 団地5-2 日本バルカー工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 封止リングとその管理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

部材同士の対面個所に装着され両部材間を封止する封止リングであって、
環状をなし弾性変形可能な本体部と、
前記本体部に一体的に取り付けられ、封止リングの外部との情報伝達手段を有する回路
チップとを備え、

前記回路チップが、前記本体部の内部応力を検知するセンサ部を有し、前記封止リング
で封止する両部材と封止リングとの接触面の間で本体部の内部に埋め込まれ、センサ部で
検知された状態量を前記封止リングの外部に情報伝達する、
封止リング。

【請求項2】

前記本体部が、ゴム、樹脂およびエラストマーからなる群から選ばれる弾性材料で成形
されてなり、

前記センサ部が圧力センサである、
請求項1に記載の封止リング。

【請求項3】

前記封止リングが装着される部材同士の対面個所が、半導体製造装置の処理室の内部と
外界との間で半導体製造装置を構成する部材同士の対面個所であり、

前記本体部の内部に埋め込まれた前記回路チップは、前記封止リングを前記半導体製造
装置に装着した状態において前記処理室の内部側の空間に露出しない、

10

20

請求項 1 または 2 に記載の封止リング。

【請求項 4】

前記回路チップが、封止リングに関する管理情報を記憶する情報記憶部と、情報記憶部に記憶された管理情報を封止リングの外部に情報伝達する情報伝達手段とをさらに有する、請求項 1 から 3 までのいずれかに記載の封止リング。

【請求項 5】

前記情報記憶部が、記憶する管理情報を書き換え可能であり、
前記情報伝達手段が、前記封止リングの外部から前記情報記憶部に管理情報を書き込み可能である、
請求項 4 に記載の封止リング。

10

【請求項 6】

前記情報記憶部で記憶される管理情報が、封止リングの製造番号、製造時期、使用時期、型番、材質、使用個所からなる群から選ばれる情報を含む、
請求項 4 または 5 に記載の封止リング。

【請求項 7】

前記回路チップが、無線送受信回路をさらに有し、
前記情報伝達手段が、前記回路チップと、前記封止リングの外部に配置され無線送受信回路を有する情報処理装置との間で無線により情報伝達する無線情報伝達手段である、
請求項 1 から 6 までのいずれかに記載の封止リング。

20

【請求項 8】

請求項 1 から 7 までのいずれかに記載された封止リングと、
前記封止リングが前記部材同士の対面個所に装着された状態で、封止リングの前記回路チップとの間で前記情報伝達手段を介して情報が伝達され、回路チップから入力された情報をもとに情報処理を行い、封止リングの寿命、交換時期、性能低下度、異常発生の有無からなる群から選ばれる情報を含む処理情報を出力する情報処理装置と、
を備える封止リング管理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、封止リングに関し、詳しくは、高い気密性を要求される真空装置や配管機器などにおいて、部材同士の対面個所に装着されて両部材間の封止を果たす封止リングと、このような封止リングの管理システムとを対象にしている。

30

【背景技術】

【0002】

代表的な封止リングとして、Oリングが知られている。ゴムなどの弾性材料で環状に成形されており、断面形状がO形をなしている。要求性能や用途によっては、Oリングとは断面形状の異なる封止リングも種々提案されている。

Oリングを代表とする封止リングは、様々な産業機器装置において、気密性や水密性などの封止機能を要求される場面で利用されている。

封止リングの一般的な使用条件では、経時的に封止リングを構成する弾性材料に材料特性の変化が生じたり、機械的特性の低下が生じたりすることは避けられない。特性低下を生じた封止リングは、新たな封止リングと取り換えられる。封止リングの交換時期は、使用時の負荷や環境などの使用条件によって様々である。数年にわたって使用される場合もあるし、数ヶ月以下の短期間で交換しなければならない場合もある。

40

【0003】

例えば、半導体製造装置のバルブや開閉蓋などに取り付けられる封止リングは、高い気密性を要求され、使用時に加わる負荷が大きく、しかも、プラズマガスや腐食性ガスと接触する可能性があるなど、過酷な使用条件である。このような使用環境では、封止リングの性能低下を確実にかつ迅速に検知したり、封止リングが性能低下する前に確実に取り換えを行ったりする必要がある。性能低下を起こした封止リングを使用し続けると、半導体製

50

造の品質性能を損ない、製品歩留まりを低下させてしまう。

従来、封止リングの交換が必要であるか否かを判定するには、封止リングの装着装置を分解し、封止リングを露出させて観察したり、封止リングを取り出して検査装置で検査を行ったりする必要があった。

【0004】

特許文献1には、リングの内部に、表面とは異なる色の内部シグナル部材を埋め込んでおく技術が提案されている。リングの表面が劣化すると、内部シグナル部材が表面に露出するので、色の違いによってリングの劣化が判定できるとされている。

【特許文献1】特開2002-168348号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来における封止リングの交換判定あるいは管理方法では、使用中の個々の封止リングについて、適確な交換判定を行ったり、厳密な管理を行ったりすることは困難であった。

例えば、特許文献1の技術では、装着個所からリングを取り出して、その表面を観察しなければ、内部シグナル部材が露出しているか否かによるリングの劣化判定はできない。装着個所からリングを取り出すには、当然、装着個所を含む装置の稼働を停止させて、リングの装着個所を含む周辺の装置を分解する必要がある。リングが劣化していなければ、再び、リングを装着し直して装置の再組立を行ってから、装置の再稼働を行うことになる。この間の時間のロスが大きく、人的負担も大きい。

【0006】

予め、特定の装着個所における封止リングの性能低下の進行程度や寿命に関するデータを集めておいて、封止リングの交換時期を予測することも行われている。しかし、封止リングに作用する負荷や環境条件が完全に一致する過去のデータがなければ、正確な交換時期の予測は困難である。封止リングの個体差によって性能低下の進行が違うこともある。過去に集積されたデータだけで、個々の封止リングの性能低下や寿命を予測するには限界がある。

従来の封止リング使用現場では、過去の経験などから、使用環境および個体差に関わらず封止リングの性能が十分に維持できると考えられる一定期間が過ぎれば、封止リングの交換を行っていた。これでは、十分な封止機能を有している封止リングも交換することになり、経済的に無駄が多い。封止リングの交換回数が必要以上に増えるため、封止リングを装着した装置の稼働率が大幅に落ちてしまう。

【0007】

個々の封止リングについて、製造時期や使用開始時期などの履歴その他の管理情報を記録しておき、その管理情報を元にして交換すべき封止リングについて交換するには、個々の封止リングとその管理情報とを1対1で対応させて厳密に管理しなければならない。大変に面倒な作業である。封止リングの使用現場で、封止リングを装着したり交換したりするたびに、個々の封止リングに識別番号を付けて記録するのは面倒である。機器装置の内部に組み込まれて使用中の封止リングは、何れの識別番号を持つ封止リングであるのかを外部から確認することが困難である。

本発明の課題は、前記した封止リングの性能低下や寿命、その他、個々の封止リングに関する各種の情報を正確かつ簡単に管理できるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明にかかる封止リングは、部材同士の対面個所に装着され両部材間を封止する封止リングであって、環状をなし弾性変形可能な本体部と、前記本体部に一体的に取り付けられ、封止リングの外部との情報伝達手段を有する回路チップとを備え、前記回路チップが、前記本体部の内部応力を検知するセンサ部を有し、前記封止リングで封止する両部材と封止リングとの接触面の間で本体部の内部に埋め込まれ、センサ部で検知された状態量を前記封止リングの外部に情報伝達する、ようになっている。

10

20

30

40

50

〔封止リング〕

封止リングは、部材同士の対面個所に装着され両部材間を封止する機能を有している。基本的な材料や構造および使用形態は、通常の封止リングと共通している。

封止リングの装着形態としては、半導体製造装置における容器状をなす処理室と蓋体とのような固定状態で使用する部材同士の接合個所に装着される場合のほか、開閉蓋の蓋と開口とのように、封止状態と封止解除状態とが繰り返される個所に装着されたり、軸と穴とのように部材同士が摺動したり回転したりする個所に装着される場合もある。

【0009】

〔本体部〕

環状をなし弾性変形可能で封止機能を果たす封止リングの主体となる構造である。通常の封止リングと同様の材料や構造が採用できる。通常の封止リングあるいは市販の封止リングをそのまま利用することもできる。

本体部の形状の代表例として、断面円形をなすOリングが挙げられる。断面が矩形や台形、その他の断面形状も採用される。

本体部の材料は、通常の封止リングと同様の、ゴムや樹脂、エラストマーなどからなる弾性材料が用いられる。具体的には、フッ素系ゴムやシリコン系ゴムなどが挙げられる。複数のゴム材料を組み合わせたブレンド材料やポリマーアロイ材料も採用される。弾性材料を主体にして、内部に金属材料や繊維材料を埋め込んだ複合材料も採用される。

【0010】

本体部の環形状は、一般的には円環状をなすが、装着場所の形態に合わせて、楕円環状や長円環状、矩形環状などをなす場合もある。

本体部の寸法は、使用目的や要求性能によって異なる。圧力センサなどを含む回路チップを埋めこむ場合には、断面径が4mm以上程度のものが対象となる。

〔回路チップ〕

電気的あるいは電子的な処理機能を有する電気・電子回路チップが組み込まれた微小な片すなわちチップである。

シリコンや樹脂、金属などからなる基板に、各種の薄膜形成手段や厚膜形成手段、フォトリソグラフィ技術などを用いて、所定の回路が形成されている。配線基板に別の半導体素子を実装したり埋め込んだりした構造のものもある。回路を作動させる電池などの電源回路を備えておくこともできる。作動電源は、外部から供給されるようにしておいてもよい。

【0011】

回路チップの形状は、組み込む機能や回路、あるいは、封止リングの本体部の寸法形状によって異なる。本体部への取り付けが行い易く、封止リングの封止機能を損なうことがない形状が好ましい。一般的には薄板状をなしている。厚みのあるブロック状のものや、棒状のもの、表面に凹凸のあるもの、一部に穴があいているものなどもある。

回路チップの寸法は、封止リングの本体部に取り付け可能で封止リングの封止機能を損なうことがない程度の大きさに設定される。例えば、圧力センサなどを含む回路チップの場合は、本体部の断面径に対して60%以下の外形寸法に設定しておくことが好ましい。

＜本体部への取り付け＞

回路チップは、封止リングの本体部に一体的に取り付けられる。

【0012】

取り付け構造および取り付け手段は、回路チップの目的とする機能やその構造あるいは封止リングの機能によって異なる。

回路チップは、封止リングの本体部に永久的に取り付け固定されていてもよいし、着脱自在に取り付けておくこともできる。

回路チップを、封止リングの本体部の内部に埋め込んでおくことができる。本体部の内部に回路チップが完全に埋め込まれていれば、外観的には回路チップを取り付けていない通常の封止リングと同じになる。回路チップの一部が、本体部の外にはみ出していたり突出していたりする場合もある。回路チップに、情報伝達手段となる配線やアンテナなど封

10

20

30

40

50

止リングの外に配置する必要がある部材が連結されている場合は、それらの部材は本体部の外側に露出して配置される

回路チップを本体部に埋め込んだ状態を取り付けるには、本体部に外周から内部に通じる切り込みや穴をあけて、回路チップを収容させることができる。さらに、接着剤で回路チップを切り込みや穴に接合することもできる。本体部を成形製造する際に、成形型に回路チップを埋め込んだ状態で成形して、一体化させることもできる。

【0013】

回路チップを、本体部の外面に一体的に取り付けることもできる。具体的には、接着剤で、回路チップを本体部に接着することができる。接着テープやピン金具などを用いて回路チップを本体部に固定することもできる。

回路チップを、予め、カプセルやピン、シート片などの別の部材に内蔵させたり固定したりして取り付けておき、この回路チップが取り付けられた部材を、封止リングの本体部に取り付けるようにすることもできる。微小な回路チップの取り付けが容易になる。取り付け作業時に、回路チップが損傷したり紛失したりすることが防止できる。回路チップの取り付け位置や取り付け姿勢を正確に設定できる。

【0014】

封止リングにおける回路チップの取り付け位置は、封止機能に悪影響を及ぼさない位置が望ましい。例えば、封止リングで封止する両側の部材と接触して接触面圧が生じる個所には、回路チップを存在させない。封止リングが、高真空環境、プラズマ発生環境、特定ガス環境、高温環境になる空間と、通常の大気圧である外界との封止に使用される場合、封止リングのうち、外界に面する範囲に回路チップを取り付けておけば、封止機能が損なわれず、回路チップが前記のような過酷な環境に晒されることもない。回路チップを取り付けるための切り込みや穴も、前記同様に外界に面する側に設けておくことが好ましい。回路チップを、封止リングの本体部に埋め込んで、封止リングの表面に露出しないようにしておけば、外部の過酷な環境から遮断できる。

【0015】

封止リングには、回路チップを1個だけ設けておいてもよいし、複数個の回路チップを設けておくこともできる。例えば、センサ機能を有する回路チップを、封止リングの周方向で複数個所に配置しておけば、封止リングの周方向でバラツキがある可能性がある各種の状態量を検知して、封止リングの全周における状態を正確に知ることができる。異なるセンサ機能を有する複数の回路チップや、センサ機能を有する回路チップと情報記憶機能を有する回路チップとを、同じ位置あるいは異なる位置で、同じ封止リングに配置しておくこともできる。

〔センサ部〕

回路チップには、センサ部を設けることができる。

【0016】

センサ部は、物理的あるいは化学的な状態量を検知するセンサ機能を有する。状態量には、回路チップで検知可能であり、封止リングの使用環境において検知する必要がある状態量であればよく、各種の物理的状態量あるいは化学的状態量がある。例えば、圧力を検知する圧力センサがある。温度を検知する温度センサもある。歪みセンサ、ガスセンサ、真空センサ、湿度センサなども挙げられる。圧力センサとして、歪みゲージ式圧力センサや静電容量型圧力センサ、 piezo 抵抗素子型圧力センサなどがある。温度センサとして、接触型熱電対などがある。

センサの機能によって、センサ部の構造や回路構成は異なる。センサ部は、センサ素子のみからなる場合もあるし、センサ素子とその制御回路や信号処理回路などが含まれる場合がある。センサで検知する状態量によって、回路チップの全体構造や封止リングに対する取付構造も違ってくる。

【0017】

例えば、封止機能を果たす使用状態で封止リングに加わる圧力あるいは本体部の内部応力を検知する圧力センサでは、封止リングに加わる圧力や内部応力を検知し易い個所にセ

10

20

30

40

50

ンサ部を配置しておく。具体的には、封止リングで封止する両部材と封止リングとの接触面の中間で封止リングの本体部内に埋め込んでおくことができる。

センサ部を備えた回路チップとして、MEMS (Micro Electro Mechanical System) 技術が利用できる。MEMS技術では、回路チップにセンサ部と検知情報の処理回路を組み込むことができる。センサ部に機械的作動構造を組み込むこともできる。圧力センサの場合、ダイアフラム構造を作り込むこともできる。

【0018】

〔情報記憶部〕

回路チップには、封止リングに関する管理情報を記憶する情報記憶部を設けておくことができる。

情報記憶部は、メモリ回路あるいはメモリ素子で構成することができる。メモリは、不揮発性メモリなどのROMメモリであってもよいし、書き込みあるいは書き換えが可能なメモリを使用することもできる。メモリ容量は、情報記憶部に記憶させる情報量に合わせて設定できる。

回路チップには、情報記憶部に情報を書き込んだり書き換えたりするための電子回路を組み込んでおくことができる。前記したセンサ部で検知された検知情報を情報記憶部に書き込めるように回路を構成しておくこともできる。情報記憶部に、センサ部の作動を制御するための指令情報を記憶させておくこともできる。

【0019】

情報記憶部を有する回路チップとして、非接触ICチップが利用できる。具体的には、RFID (radio frequency identification: 無線利用自動識別) チップが利用できる。RFIDチップは、情報を記憶したメモリを有し、外部の読み取り装置から供給される誘導電磁波などによって、非接触でメモリの記憶情報を読み取ることができる。RFIDチップには無線用のアンテナ回路が組み込まれている。情報伝達手段として配線を必要としない無線方式であり、作動電源も不要である。

<管理情報>

情報記憶部に記憶させる管理情報は、封止リングの性能や機能を良好に発揮させたり封止リングの取扱いを行い易くしたりするのに有用な情報が採用され、具体的な情報の内容については限定されない。

【0020】

管理情報は、数字、文字、記号などを組み合わせて構成できる。

管理情報の具体例として、封止リングの製造番号が挙げられる。製造番号は、個々の封止リングを特定することができる。製造時に、同じ作業工程あるいは同時期に製造された1群の封止リングに付けられるロット番号もある。製造工場を表す符号もある。製造された年、月、日、時間を特定する製造時期の情報もある。封止リングの型番もある。封止リングの材質を表す記号もある。これらの情報は、封止リングの製造時点で決定される情報であるから、製造時点あるいは製造直後に情報記憶部に記憶させておくことができる。

封止リングの製造後に決まったり変更されたりする情報もある。例えば、封止リングの販売経路や販売先、輸送保管に関する情報がある。封止リングの使用開始時期に関する情報がある。封止リングの使用場所や装着装置に関する情報がある。これらの情報の場合は、情報が決定したり変更されたりした時点で、情報記憶部に書き込んだり書き換えたりすることができる。

【0021】

封止リングの使用中に決まったり変更されたりする情報もある。例えば、封止リングに作用する圧力や温度の履歴、封止リングに発生する内部応力の履歴、環境条件などがある。

情報記憶部に記憶させる管理情報は、封止リングの個別の識別番号だけにして、その他の管理情報は、情報処理装置や管理用データベースに、識別番号とともに記録しておくこともできる。この場合、封止リングの回路チップの情報記憶容量が小さくて済む。回路チップの微小化に有効である。

〔情報処理装置〕

回路チップとの間で情報のやり取りを行い、情報を電子的に処理する装置である。

【0022】

一般的なコンピュータなどの情報処理装置が採用できる。回路チップに組み込まれたセンサ部に対応するコントローラや測定機器、データ処理装置も採用できる。

情報処理装置には、封止リングに関する情報を記憶しておくことができる。回路チップの情報記憶部と同じ情報を記憶しておくこともできるし、それとは別の情報を記憶しておくこともできる。外部記憶装置に、経時的に記憶情報を蓄積しておいたり、外部記録媒体に記録したりすることもできる。他のコンピュータやデータベースとの間で、封止リングに関する情報をやり取りすることもできる。

10

情報処理装置には、回路チップからの情報に基づいて、封止リングの交換を促したり、封止リングあるいは封止リングの装着装置の異常を警告したりする、報知手段を備えておくことができる。報知手段には、警告灯や警報ブザー、表示ディスプレイなどが含まれる。情報処理装置のディスプレイに、個々の封止リングの管理情報を表示したり、複数の封止リングの管理情報を一覧表示させたりすることもできる。

【0023】

情報処理装置には、回路チップに情報を書き込んだり書き換えたりする機能を持たせておくことができる。例えば、回路チップの情報記憶部を構成するメモリへの書き込み書き換え処理回路を備えておくことができる。

情報処理装置は、封止リングを装着して使用する装置機器に組み込んでおくこともできるし、封止リングの装着機器とは別に設置しておくこともできる。可搬式の情報処理装置を、必要に応じて、封止リングの装着個所に持ち運ぶこともできる。

20

情報処理装置は、封止リングの装着装置全体を管理制御する制御システムとの間で情報のやり取りができるように接続しておくことができる。封止リングの状態や性能低下の度合などの情報を、装着装置全体の管理制御に利用することができる。

【0024】

〔情報伝達手段〕

封止リングの回路チップと、封止リングの外部との間で必要な情報伝達が行えれば、通常の機器装置間で情報伝達に利用されている各種の情報伝達手段が使用できる。

一般的には、電気的な配線による情報伝達を採用できる。光通信線も利用できる。配線を使用しない無線による情報伝達手段も採用できる。

30

無線による情報伝達を双方向で行うには、回路チップに無線送受信回路を設け、情報処理装置にも無線送受信回路を設けておけばよい。情報伝達が1方向のみであれば、一方に送信回路、他方に受信回路を設けておくだけでもよい。例えば、回路チップで検知されたセンサ情報を情報処理装置に送るだけであれば、回路チップには送信回路、情報処理装置には受信回路を設けておく。配線を必要としない情報伝達手段としては、無線電磁波のほか、赤外線や超音波なども利用できる。

【0025】

情報伝達手段が、回路チップへの作動電源を供給する電源供給手段を兼ねることもできる。

40

〔封止リングの状態判定〕

回路チップに有するセンサ部および情報記憶部の情報をもとにして、封止リングの寿命あるいは交換時期を判定することができる。封止リングの性能低下がどの程度まで進んだのかを判定することもできる。封止リングに異常が発生したことを知ることもできる。

具体的には、センサ部で検知された状態量が、所定の限界値を超えたり下回ったりしたときに、封止リングの寿命が来たと判定することができる。所定の限界値は、予め実験や経験データから求めておくことができる。状態量が急激に変化したり状態量の変化率が過大になったりしたときに寿命であると判定することもできる。

【0026】

例えば、センサ部で本体部の内部に発生する圧力すなわち内部圧力あるいは内部応力を

50

検知しておき、使用開始時の内部応力に対する経時後における内部応力の低下すなわち内部応力緩和率が所定の限界値を超えたときに、封止リングの交換時期であると判定することができる。センサ部で検知された内部応力緩和率の値から、今後どのぐらいの期間まで使用できるかを判定して、将来の交換時期を予測することもできる。封止機能の低下によって生じるガス漏れや温度変化をセンサ部で検知して、封止リングの性能低下を知ることができる。

半導体製造装置のように、封止リングの装着個所に処理室から加わる圧力や温度などの状態量が、装置稼動時と非稼動時とで大きく変わる使用環境であれば、センサ部で圧力や温度の変化回数を検知して、稼動回数を知ることができる。稼動回数が一定回数を超えたときに、封止リングの寿命であると判定することができる。同様に、封止リングに繰り返り応力が発生する用途であれば、応力変化の繰り返し数から、封止リングの寿命を判定することができる。圧力や応力の変化から、開閉弁の開閉回数を検出して、開閉回数が一定回数を超えた段階で封止リングの寿命であると判定することもできる。

【 0 0 2 7 】

センサ部で検知された温度や応力などの状態値の累積値が所定の限界を超えたときに封止リングの交換を行うこともできる。これは、温度や応力などの状態値が累積することによって封止リングの材料劣化や応力緩和などが進むと考えられるので、これら状態値の累積値で封止リングの寿命を評価する。予め、封止リングの性能低下と前記状態値の累積値との相関関係を、実験値や経験値から求めておけばよい。

センサ部で検知された複数の状態量から総合的に、封止リングの性能低下を判断することもできる。例えば、封止リングの内部圧力の低下あるいは内部応力緩和率が同じでも、温度環境が高温で過酷な環境であれば、早く性能低下して寿命が来ると考えられる。そこで、内部応力緩和率に温度条件による補正を加えれば、より正確な寿命の判定ができる。温度以外の環境条件で補正することもできる。

【 0 0 2 8 】

情報記憶部に記憶された情報を元にして、封止リングの寿命を判定することもできる。例えば、情報記憶部に記憶された製造時期または使用開始時期から現在までの経過期間が、所定の期間を過ぎれば交換時期であるとする。封止リングと同じロット番号の保管製品に対して別途耐久試験を行なって、その結果から、同じロット番号の封止リングについての交換時期を決めることもできる。

センサ部の検知情報と情報記憶部の記憶情報とを総合的に判断して、封止リングの寿命を判定することもできる。例えば、前記した応力緩和率の値に、使用開始時からの経過期間による補正を加えることができる。応力緩和率が小さくても、使用開始からの期間が長くなった封止リングは性能が低下している可能性があるため、応力緩和率が所定の限界値になるよりも少し前の段階で早めに交換することができる。また、使用開始からの期間は短いのに、応力緩和率が急激に変化した場合は、封止リングに異常が発生したとして交換することができる。

【 0 0 2 9 】

情報記憶部の記憶情報として、封止リングの使用個所に関する情報から、使用個所毎の環境の過酷度や封止リングに対する信頼性の要求度などの条件が異なることにより、前記した応力緩和率の限界値を補正したり、交換時期の間隔を修正したりすることができる。

上記したような封止リングの寿命あるいは交換時期の判定や予測は、情報処理装置を構成するコンピュータに組み込まれたソフトウェアによって演算処理して求めることができる。情報処理装置に、過去の経験値やデータを蓄積しておき、そのデータと、実際の封止リングにおいてセンサ部で検知された各種状態量とを比較して、封止リングの寿命を判定することもできる。

【 0 0 3 0 】

〔 封止リング管理システム 〕

前記した封止リングの状態判定を含む封止リングに関する情報の管理を行うシステムが構成できる。

10

20

30

40

50

封止リング管理システムには、封止リング、情報処理装置、封止リングの回路チップと情報処理装置との間で情報伝達を行う情報伝達手段が含まれる。

封止リング管理システムは、封止リングが前記部材同士の対面個所に装着された状態で、継続的に封止リングを管理する。情報処理装置には、封止リングの回路チップから情報が入力される。入力情報には、前記センサ部で検知された状態量、前記情報記憶部に記憶された管理情報を含めることができる。情報処理装置における情報処理は、予めプログラミングされたソフトウェアあるいは処理回路によって果たされる。情報処理装置で処理され出力される情報には、封止リングの寿命、交換時期、性能低下度、異常発生の有無の情報を含めることができる。出力情報は、情報処理装置から別の情報表示装置、警報装置、情報処理装置などへ出力することができる。出力情報を、封止リングの情報記憶部に書き込むこともできる。

10

【発明の効果】

【0031】

本発明にかかる封止リングは、本体部に一体的に取り付けられた回路チップと封止リングの外部との情報伝達によって、装着個所で使用している個々の封止リングについて、性能特性や寿命、交換時期などを正確に知ったり判定したりすることができる。

特に、回路チップが、センサ部を有していれば、現実に使用している封止リングの物理的あるいは化学的な状態量を検知することができ、封止リングの使用環境条件や性能低下の進行状況を正確に知ることができ、封止リングの寿命や交換時期を正確に判断できる。

また、回路チップが、情報記憶部を有していれば、個々の封止リング毎に異なる製造から使用中に至る履歴や封止リングの特性その他、封止リングの管理に必要な情報を、使用中の個々の封止リング毎に得ることができ、封止リングの管理が正確かつ容易に行えるようになる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

〔Oリングの使用形態〕

図1に示す実施形態は、封止リングであるOリング30を、半導体製造装置10に使用した状態を示す。

半導体製造装置10は、容器状をなす処理室12の上面に、開閉自在な蓋体14が取り付けられている。処理室12および蓋体14にはそれぞれ電極16、18が配置されている。電極16、18にはそれぞれ、電源につながる配線17、19が接続されている。処理室12には接地線11が接続されている。電極16、18に高周波電圧などを印加することができる。図示しないが、処理室12には、真空排気管や処理ガス供給管なども備えている。

30

【0033】

下側電極16に、半導体ウエハなどの被処理物Wを配置して、電極16、18に電圧を印加することで、容器本体12内でプラズマを発生させ、被処理物Wに、プラズマエッチング、プラズマCVDなどのプラズマ処理を施すことができる。

処理室12の開口周縁と蓋体14の下面との対面個所に、断面円形で環状をなすOリング30が装着されて、対面個所における気密封止を果たす。Oリング30によって、処理室12内の真空状態が、外部からの空気の侵入によって損なわれることを防ぎ、処理室12内の処理ガスやプラズマガスが外部に漏れることを阻止する。

40

〔Oリング〕

図2に示すように、Oリング30の一部には、回路チップ40が埋めこまれている。Oリング30の本体部32の材質は、フッ素系ゴムなど、弾力性が良好であるとともに、処理室12で発生する高熱や腐食性ガス、プラズマガスなどに対して耐久性のある材料が使用される。回路チップ40は、半導体素子やIC回路などからなり、電気的あるいは電子的な回路機能を果たす微小な部品である。

【0034】

この実施形態では、回路チップ40として、圧力センサが使用されている。回路チップ

50

40に接続された配線42が、本体部32の外まで引き出されている。回路チップ40の圧力センサで検知された情報が、配線42から外部に伝達される。

図1に示すように、配線42は、半導体装置10の外部に設置された情報処理装置43に接続されている。情報処理装置43は、コンピュータなどからなり、情報処理装置43とリング30の回路チップ40とが、配線42を介して情報のやり取りを行うことができる。

図3は、リング30の詳細な構造を示している。図3(a)に示すように、断面円形の本体部32に対して、外周側から水平方向で直径に沿って、薄板状の回路チップ40が埋めこまれている。回路チップ40の先端は、リング30の円形断面において鉛直方向の中心線Cよりも内周側まで到達している。

10

【0035】

〔リングの装着状態〕

図4は、リング30の装着状態を詳しく示している。半導体製造装置10の処理室12の開口周縁に形成された收容溝13にリング30が收容される。リング30の外周側から引き出された配線42は、処理室12の開口周縁に收容溝13から外周端まで形成された配線溝15に沿って延びて、処理室12の外側まで引き出されている。

処理室12の上面に蓋体14を被せて、蓋体14をボルト締結などで処理室12に締め付け固定すると、装着前は断面円形であったリング30が、上下に押し潰された扁平な円形状になる。リング30が弾力的に変形することによって発生する反発力で、リング30と蓋体14の下面との間が圧接されて接触面圧が発生し、封止機能が発現する。リング30と收容溝13の底面との間も圧接されて、接触面圧による封止機能が働く。

20

【0036】

リング30の本体部32に発生する内部圧力あるいは歪みが、回路チップ40の圧力センサで検知される。本体部32に加わる圧力は主に、本体部32と蓋体14の下面との接触領域と、本体部32と收容溝13の底面との接触領域との間に発生するので、この上下の領域間に回路チップ40の圧力センサが存在している必要がある。また、回路チップ40の平面が、リング30に加わる圧力の方向、すなわち垂直方向に対して直交するように配置されている。これによって、リング30の内部圧力の変化を高感度で正確に検知することができる。

回路チップ40の圧力センサで検知された情報は、配線42を介して情報処理装置43に伝達される。情報処理装置43では、圧力センサの出力情報が、予め設定された許容範囲にあるか否かを判断したり、経時的な変化データを蓄積したり、異常が発生した場合に警報を発したりする。

30

【0037】

図4の装着状態では、リング30の内周側に、処理室12の内部における真空圧が変わり、処理室12内で発生する処理ガスやプラズマが接触する可能性がある。しかし、リング30の内周側には、通常のリングと同様に本体部32が存在しているだけなので、リング30の封止機能には何ら支障は生じない。リング30の外周側に露出する回路チップ40の端部や配線42が、腐食性の雰囲気にも晒されることもない。配線42を收容した配線溝15が、処理室12の外側の外界と連通していても、封止機能が損なわれることはない。

40

〔リングの内部圧力による性能判定〕

リング30の寿命あるいは封止機能の低下を、回路チップ40の圧力センサからの情報によって知ることができる。

【0038】

リング30の封止機能は、リング30とその両側に存在する部材、例えば、蓋体14および收容溝13の底面との間の接触面圧によって果たされる。十分な接触面圧があれば、ガス等の漏洩は生じない。接触面圧が低下すると、ガスなどが漏洩し易くなり、封止機能が低下したことになる。

通常、リング30の使用開始時には、締め付け力によってリング30の内部に応力

50

が生じ、この内部応力に対応する十分な大きさの接触面圧が発生する。経時とともに、リング30の内部で応力緩和が進行して、接触面圧が小さくなり、封止機能が低下する。そして、接触面圧が所定の限界値を下回ると、リング30の寿命であると判定できる。但し、使用中のリング30に対して、封止機能を損なわずに、接触面圧の変化を直接に測定することは困難である。

【0039】

そこで、リング30の内部に発生する応力の変化を検知することで、前記した接触面圧の変化を間接的に知り、リング30の性能低下や寿命を予測することができる。

リング30の内部応力を検知するには、リング30の内部に、圧力センサを組み込んだ回路チップ40を埋め込んでおけばよい。リング30に発生する内部応力に対応して、リング30の内部に発生し圧力センサで検知される圧力が変化する。圧力センサとして、例えば、ひずみゲージ式の圧力センサを使用すれば、リング30の内部に生じている歪み量の変化を捉えて内部応力の変化を検知することができる。

接触面圧に対応するリング30の歪みは主に、接触面圧が加わる方向に生じる。例えば、図4では、垂直方向に接触面圧が加わり、垂直方向に歪みが生じる。したがって、リング30に埋め込まれた回路チップ40の圧力センサで内部応力の変化を知るには、垂直方向の圧力あるいは歪みが検知し易い位置および姿勢で配置しておくことが望ましい。図4では、リング30の水平方向に埋め込まれ、リング30の垂直方向の中心線Cに配置された回路チップ40の圧力センサが、リング30の垂直方向における圧力を検知しており、リング30の内部応力を高感度で正確に検知することができる。

【0040】

〔回路チップの取り付け〕

図5は、リング30への回路チップ40の取り付け作業を説明する。

リング30の本体部32は、通常のリングと全く同じ材質および形状を有している。市販の標準的なリング製品がそのまま使用される。

このような本体部32に対して、先端に切刃を有する薄板状の切り込み具50を、本体部32の外周側から水平方向に直径に沿って切り込む。ゴム材料などからなる本体部32は、比較的容易に切り込むことができる。切り込み具50の先端が所定の位置まで切り込まれたあと、切り込み具50を抜き取る。切り込みの深さを、リング30の線径に対して2/3程度に設定することができる。

【0041】

その後、本体部32に形成された切り込みに、回路チップ40を差し込む。回路チップ40が所定の位置まで差し込まれた状態では、本体部32の切り込みが弾力的に復元することで、回路チップ40を挟み付けて確実に固定される。必要であれば、回路チップ40と本体部32とを接着剤を用いて固定することもできる。回路チップ40の圧力センサを本体部32に一体的に接合させることで、本体部32の内部応力を正確に検知できるようになる。半導体製造装置10のように高熱にさらされる装着個所では、耐熱性接着剤を用いることが望ましい。

〔別の実施形態〕

<挟み込み構造>

図6、7に示す実施形態は、前記実施形態とは回路チップ40の装着構造が異なる。

【0042】

図6に示すように、微小な矩形片状の回路チップ40を、上下2枚の比較的大きな正方形の樹脂シート44、44で挟んで接着している。樹脂シート44は、自立状態で水平姿勢を保てる程度の剛性を有している。樹脂シート44の材料として、エポキシ樹脂やイミド樹脂が使用できる。回路チップ40に接続された配線42の一部も樹脂シート44に挟み込まれているが、配線42の端部は樹脂シート44の外側まで延びている。

図7に示すように、樹脂シート44に挟み込まれた状態の回路チップ40を、前記実施形態と同様にして、リング30の本体部32に装着する。本体部32に前記同様の切り込みを入れ、切り込みに樹脂シート44、44を差しこむようにすれば、樹脂シート44

、44に挟み込まれた回路チップ40は、スムーズに切り込みの奥まで差し込まれる。

【0043】

なお、図6のようにして正方形の樹脂シート44、44に回路チップ40を挟み込んだ後、回路チップ40の外側で樹脂シート44の一部を切り取って、必要最小限の大きさにしてから、本体部32の切り込みに差し込むようにしてもよい。

図7では、樹脂シート44、44の一部が、本体部32の外周面から外に少しはみ出しているが、リング30の封止機能には問題は生じない。

上記実施形態では、非常に微小な回路チップ40であっても、リング30の所定位置に正確かつ容易に装着させることができる。樹脂シート44に挟み込むことによって、回路チップ40の取扱いが行い易くなるとともに、回路チップ40を保護する機能も果たすことができる。

10

【0044】

<突き刺し具>

図8に示す実施形態では、突き刺し具52を用いる。

先が尖った針状の突き刺し具52を、リング30の本体部32の外周側から中心に向かって突き刺す。突き刺し具52は、本体部32の内周側に突き抜けないようにしておく。本体部32に生じた穴に、微小な回路チップ40を落とし込むようにして収容する。その後、必要に応じて、本体部32の穴に接着剤34を充填硬化させて埋めてしまえば、回路チップ40は本体部32に埋め込まれた状態になる。接着剤34を、注射針のような細い充填ノズルで穴に注入すれば、周囲を接着剤で汚すことなく、確実に充填することができる。回路チップ40を接着剤とともに充填ノズルで本体部32の穴に注入することもできる。

20

【0045】

<貼り付け構造>

図9に示す実施形態では、回路チップ40を、リング30に貼り付けて取り付ける。

リング30の本体部32に対して、接着テープ48を用いて、本体部32の外周側の側面に、回路チップ40を貼り付ける。

回路チップ40には、リング30の種別や製造時期、製造番号などの情報を記憶するメモリ回路を設けておけば、リング30に管理情報を持たせることができる。回路チップ40には、配線42は備えていないが、誘導電磁波や放射電磁波、赤外線などによって、外部から回路チップ40に電源を供給したり情報を伝達したりする回路を備えておけば、配線42がなくても、外部との情報のやり取りが可能である。具体的には、回路チップ40として、赤外線の情報やり取り可能なRFIDチップなどが使用できる。

30

【0046】

リング30を半導体製造装置10に装着して使用している状態で、半導体製造装置10の外側に情報処理装置43の読み取り器を近づけて、回路チップ40に記憶された管理情報を読み出すことができる。必要であれば、情報処理装置43から回路チップ40に情報を書き込んだり書き換えたりすることもできる。

上記実施形態では、回路チップ40と接着テープ48とを別々に、あるいは、予め回路チップ40が貼着された接着テープ48の形態で準備しておけば、本体部32のみからなる市販製品などの通常のリング30を、簡単に回路チップ40付きのリング30に転換させることができる。リング30の使用現場で、必要に応じて、回路チップ40付きのリング30を作製することができる。

40

【0047】

なお、上記実施形態のように、回路チップ40がリング30の内部に直接に埋め込まれていない形態では、リング30の内部応力を検知するのは難しい。

<突き刺しピン>

図10に示す実施形態では、突き刺しピン46を用いる。

押しピン状をなす突き刺しピン46は、先端が鋭く尖っていると同時に、ピン軸の途中に突き刺し方向と逆に尖った返り突起を有している。ピン頭部の上に回路チップ40が接

50

合されている。

突き刺しピン46を、リング30の本体部32に対して外周側から中心に向かって突き刺すと、突き刺しピン46は本体部32に固定される。突き刺しピン46のピン軸には返り突起を有しているため、リング30の使用中に突き刺しピン46が抜け落ちる心配がない。

【0048】

前記した図9の実施形態と同様に、回路チップ40にはリング30の管理情報が記憶され、配線42なしで外部との情報のやり取りを行う。

回路チップ40が微小であれば、突き刺しピン46のピン軸の内部に埋め込んでおくこともできる。このようにすれば、回路チップ40を本体部32の中心近くまでに配置することが容易である。

上記実施形態では、予め回路チップ40が取り付けられた突き刺しピン46を準備しておけば、本体部32のみからなる市販製品などの通常のリング30を、簡単に回路チップ40付きのリング30に転換させることができる。

【実施例】

【0049】

本発明の封止リングとして、圧力センサを埋め込んだリングの具体的な実施例とその性能を評価した結果を説明する。

〔リング〕

本体部として、市販のリング製品〔フッ素ゴム製FKM(D0270、日本バルカー社製)、5.33mm×53ID〕を用いた。

回路チップとして、市販の圧力センサ〔共和電業社製PSM小型圧力センサ、ひずみゲージ式〕を用いた。圧力センサは、その面と直交する方向に受けた圧力で生じる歪み量に対応する電気的出力が得られる。

【0050】

図5に示すようにして、本体部に外周側から直径に沿って水平方向に切り込みを形成し、薄い板状の圧力センサを挟み込んで固定した。圧力センサに付属する配線は、本体部の外に引き出して、圧力測定器〔共和電業社製WGA型〕に接続した。

〔透過漏洩試験〕

リングを漏洩試験装置に装着して、25%圧縮変形させた状態で、経時的にHeリーク量を測定した。温度条件は100℃に設定した。Heリーク量の測定と同時に、リングに埋め込んだ圧力センサで、リングの内部に生じる歪みすなわち内部応力を測定した。なお、漏洩試験装置で、リングの両側に配置された封止部材の表面粗さは3Sであった。

【0051】

図11に測定結果を示す。図11は、横軸に内部応力緩和率(%)、縦軸にリーク量をとっている。内部応力緩和率は、下式で算出した。

$$\text{内部応力緩和率}(\%) = \left[(F_0 - F_t) / F_0 \right] \times 100$$

F_0 : 締め付け時の内部応力測定値

F_t : t時間経過時の内部応力測定値

〔試験結果の評価〕

試験結果によれば、Heリーク量から、封止不良であると判定されたのは、試験開始後約1200時間後であった。この時点で、Heリーク量が急激に増えた。

【0052】

これに対し、内部応力緩和率も経時的に徐々に増えていく。約1200時間経過時点で、内部応力緩和率90%であった。内部応力緩和率が80%までの段階では、Heリーク量は少なく、十分な封止機能が果たされていることが確認できた。

この結果から、内部応力緩和率が80%を超えた段階で、リングの使用限界であると判定して、リングの交換を行えば良いことが判る。この段階でリングの交換を行っておけば、リングからシール漏れを起こす心配はない。

10

20

30

40

50

Ｏリングに埋め込まれた圧力センサの検知情報を、装着機器の外部などに設置された圧力測定器に情報伝達して監視しておけば、Ｏリングの交換時期を確実に知ることが可能になることが実証された。

【 0 0 5 3 】

なお、前記試験では、内部応力緩和率 80 % を、Ｏリングの交換時期であると判定したが、Ｏリングの材質や寸法構造、装着環境などの条件によって、Ｏリングの交換時期であると判定される内部応力緩和率の値は変更される。実際の使用条件に合わせて、前記同様の試験を行なって、Heリーク量が限界値を超えときの内部応力緩和率の値を求めれば、Ｏリングの交換時期を正確に決定することができる。また、Ｏリングの装着環境において要求される封止機能の信頼性などによって、試験によって求められた内部応力緩和率の限界値に所定の安全率を見込んだ値を、Ｏリングの交換時期としてもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 4 】

【図 1】本発明の実施形態を表すＯリングを装着した半導体製造装置の断面図

【図 2】Ｏリングの一部切欠平面図

【図 3】Ｏリングの要部を示す断面図 (a) および平面図 (b)

【図 4】装着状態の拡大断面図

【図 5】回路チップの取付作業を示す断面図 (a) および平面図 (b)

【図 6】回路チップの取付構造を示す斜視図

【図 7】前図の取付構造を採用したＯリングの断面図

20

【図 8】別の実施形態を示すＯリングの断面図

【図 9】別の実施形態を示すＯリングの断面図

【図 10】別の実施形態を示すＯリングの断面図

【図 11】漏洩試験の結果を示すグラフ

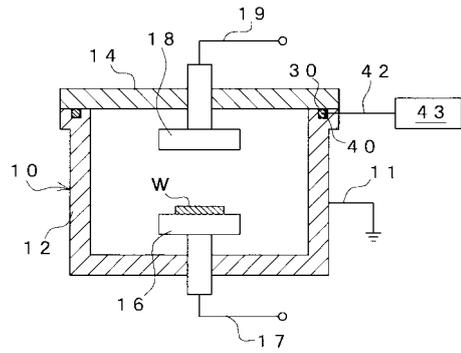
【符号の説明】

【 0 0 5 5 】

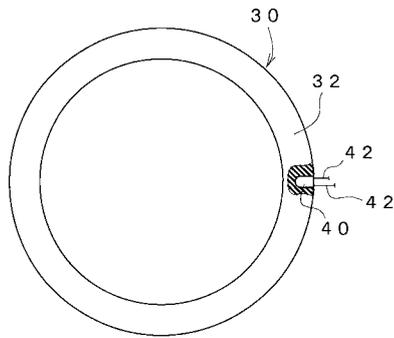
- 1 0 半導体製造装置
- 1 2 処理室
- 1 3 収容溝
- 1 4 蓋体
- 3 0 Ｏリング
- 3 2 本体部
- 4 0 回路チップ
- 4 2 配線
- 4 3 情報処理装置
- 5 0 切り込み具

30

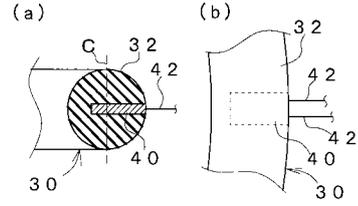
【図1】



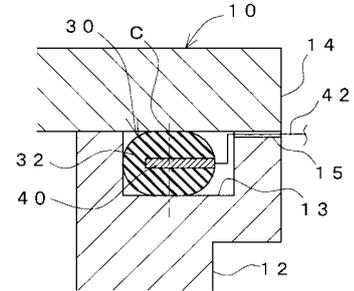
【図2】



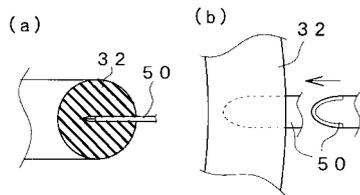
【図3】



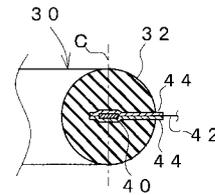
【図4】



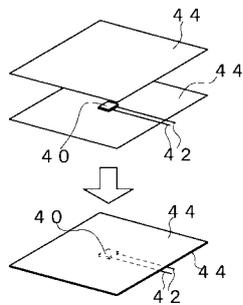
【図5】



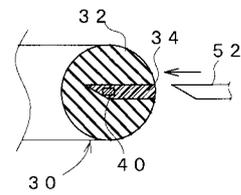
【図7】



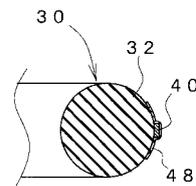
【図6】



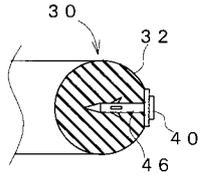
【図8】



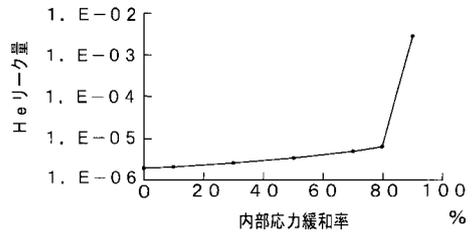
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 櫻井 慎也

奈良県五條市住川町テクノパークなら工業団地5 - 2 日本バルカー工業株式会社内

審査官 河内 誠

(56)参考文献 特開平9 - 105466 (JP, A)

特開平3 - 162255 (JP, A)

特開2002 - 310333 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16J 15/00 ~ 15/14