(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3651217号

(P3651217)

(45)発行日　平成17年5月25日(2005.5.25)　(24)登録日　平成17年3月4日(2005.3.4)

| (51)Int.Cl.[7] | F I | |
|---|---|---|
| G04D 3/00 | G04D 3/00 | |
| G04B 13/00 | G04B 13/00 | |
| G04B 31/08 | G04B 31/08 | A |
| G04C 3/14 | G04C 3/14 | E |

請求項の数 10　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願平9-348645
(22)出願日　平成9年12月3日(1997.12.3)
(65)公開番号　特開平11-166987
(43)公開日　平成11年6月22日(1999.6.22)
審査請求日　平成14年3月27日(2002.3.27)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100090479
弁理士　井上　一
(74)代理人　100090387
弁理士　布施　行夫
(74)代理人　100090398
弁理士　大渕　美千栄
(72)発明者　宮沢　健一
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内
(72)発明者　宮川　拓也
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】時計用摺動部品の製造方法およびその製造装置、ならびに時計

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

含フッ素化合物（フッ化水素を除く）を放電によって分解して、フッ素を含む含フッ素処理ガスを形成する第１の工程、および

前記含フッ素処理ガスが収容された処理室内に被処理体を収容し、炭素－炭素二重結合を２以上含む不飽和炭化水素と前記フッ素とを反応させて、前記被処理体の表面に含フッ素有機化合物の被膜を形成する第２の工程、を含み、

前記第２の工程の前に、あるいは前記第２の工程において、前記被処理体の表面をオゾンと接触させることを特徴とする時計用摺動部品の製造方法。

【請求項２】

含フッ素化合物（フッ化水素を除く）を放電によって分解して、フッ素を含む含フッ素処理ガスを形成する第１の工程、および

前記含フッ素処理ガスが収容された処理室内に被処理体を収容し、炭素－炭素二重結合を２以上含む不飽和炭化水素と前記フッ素とを反応させて、前記被処理体の表面に含フッ素有機化合物の被膜を形成する第２の工程、を含み、

前記不飽和炭化水素を前記被処理体に付着させたのち、前記フッ素と反応させることを特徴とする時計用摺動部品の製造方法。

【請求項３】

請求項１または２において、

前記含フッ素処理ガスは、前記含フッ素化合物を、大気圧またはその近傍下で、５０ｋ

Ｈｚ以下の低周波数の交流電圧または直流電圧が印加される一対の電極により励起して分解して得られることを特徴とする時計用摺動部品の製造方法。
【請求項４】
請求項２において、
前記不飽和炭化水素は、キャリアガスによるバブリングによって前記処理室に供給されることを特徴とする時計用摺動部品の製造方法。
【請求項５】
請求項４において、
前記不飽和炭化水素は、前記処理室内において、バブリング液の温度まで冷却されることにより前記被処理体に付着され、その後前記処理室の温度を上昇させて重合されることを特徴とする時計用摺動部品の製造方法。
【請求項６】
請求項５において、
前記処理室の温度を、２０℃から１００℃まで変化させることを特徴とする時計用摺動部品の製造方法。
【請求項７】
請求項１ないし請求項６のいずれかにおいて、
前記不飽和炭化水素は、炭素数が７～１５であることを特徴とする時計用摺動部品の製造方法。
【請求項８】
含フッ素化合物（フッ化水素を除く）を放電によって分解してフッ素を含む含フッ素処理ガスを形成する処理ガス生成手段、
被処理体が収容され、前記処理ガス生成手段から供給される含フッ素処理ガスのフッ素と、炭素－炭素二重結合を２以上含む不飽和炭化水素とを反応させて、前記被処理体の表面に含フッ素有機化合物の被膜を形成する処理室、および
キャリアガスによるバブリングによって前記不飽和炭化水素を前記処理室に供給するための原料ガス供給部、を含むことを特徴とする時計用摺動部品の製造装置。
【請求項９】
含フッ素化合物（フッ化水素を除く）を放電によって分解してフッ素を含む含フッ素処理ガスを形成する処理ガス生成手段、
被処理体が収容され、前記処理ガス生成手段から供給される含フッ素処理ガスのフッ素と、炭素－炭素二重結合を２以上含む不飽和炭化水素とを反応させて、前記被処理体の表面に含フッ素有機化合物の被膜を形成する処理室、
前記処理室を冷却するための冷却部、および
前記処理室を加熱するための加熱部、を含むことを特徴とする時計用摺動部品の製造装置。
【請求項１０】
請求項１ないし請求項７のいずれかに記載の製造方法によって製造された時計用摺動部品を用いることを特徴とする時計。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、時計に用いられる精密な小型摺動部品、その製造方法およびその製造装置、並びに前記時計用摺動部品を用いた時計に関する。
【０００２】
【背景技術】
従来より、時計においては、長期にわたる信頼性が要求されている。例えば、アナログ式電子腕時計においては、ステップモータに使用されているロータや歯車とこれらを保持する上下の軸受体の摺動部、突っ張りの発生するおそれのある歯車の噛み合い部、またはリューズ切換えにより摺動するおしどりとかんぬきの摺動面等の金属製の摺動部には、注油

を行い摩擦力の低減や摩擦防止を図ってきた。

【０００３】

注油のできない一部の金属製摺動部品は、その表面に、フッ化炭素を共析させた無電界メッキ被膜あるいは４フッ化エチレン樹脂の蒸着膜を形成し、これらの膜を固体潤滑剤として用いてきた。また、実開昭６３－１１３９８５号公報に開示された技術のように、時計の特殊な２番車のすべり構造に、４フッ化エチレン系樹脂を分散媒に混合した混合液を用いてコーティングを行う例もある。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の注油方式では、低温下での油の粘度上昇によるモータの動作不良、高温下での油の粘度低下による油の拡散流失、長期使用による油の変質劣化、ゴミケバが付着し易い等の課題があり、品質を維持するために定期的な洗浄と注油が必要とされる。

【０００５】

注油のいらない固体潤滑方式では、フッ化炭素を共析させたニッケルメッキや４フッ化エチレン系樹脂を共析させた無電界メッキは、金属部品へは適用できるが、近年主流となりつつあるプラスチック部品ではメッキの付着性が悪く使用が困難である。しかも、金属部品に対する４フッ化エチレン樹脂の共析メッキは、コストが浸漬処理の約１０倍と非常に高い難点がある。

【０００６】

また、４フッ化エチレン樹脂の蒸着による潤滑膜は、凹凸形状が複雑な箇所への付着が難しく、油との併用が必要である。また、実開昭６３－１１３９８５号公報で示す、腕時計の特殊な構造の２番車への処理に用いられる４フッ化エチレン系樹脂を溶媒に混合した混合液ではバインダーが使われておらず、４フッ化エチレン系樹脂が部品へ付着しにくく、十分な性能が得られないといった課題がある。

【０００７】

本発明はこのような課題を解決するものであって、その目的とするところは、潤滑被膜が優れた潤滑性能（低摩擦力・均一性・安定性）を有するのはもちろんのこと、その潤滑性能を長期にわたって保持することができる時計用摺動部品、およびこの時計用摺動部品を比較的簡単にしかも低コストで得ることができる製造方法および製造装置を提供することにある。

【０００８】

また、本発明の他の目的は、このような時計用摺動部品を用いることにより、摺動部の摩擦力の低減を図り、低消費電力で、低温特性に優れ、長期にわたって信頼性品質を飛躍的に高めた時計を実現することにある。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る時計摺動部品の製造方法は、含フッ素化合物（フッ化水素を除く）を放電によって分解して、フッ素を含む含フッ素処理ガスを形成する第１の工程、および

前記含フッ素処理ガスが収容された処理室内に被処理体を収容し、炭素－炭素二重結合を２以上含む不飽和炭化水素と前記フッ素とを反応させて、前記被処理体の表面に含フッ素有機化合物の被膜を形成する第２の工程、を含み、

前記第２の工程の前に、あるいは前記第２の工程において、前記被処理体の表面をオゾンと接触させることを特徴とする。

【００１０】

この製造方法においては、前記第１の工程において、化学的に安定な含フッ素化合物を原料とし、これを放電によって分解して、フッ素を含む含フッ素処理ガスを形成することにより、安全性が高く、かつ管理が容易な処理を行うことができる。含フッ素処理ガス内に含まれるフッ素は、それ自体反応性が高く腐食性の強いもので、これを直接取り扱うことは、安全上の点で問題がある。

【００１１】

そして、前記第２の工程において、炭素－炭素二重結合を２以上含む特定の不飽和炭化水素および前記フッ素とを処理室内に供給することにより、前記被処理体の表面に含フッ素有機化合物の被膜を形成することができる。この反応はかなり低い温度、例えば７０～３５０℃で容易に進行するため、簡易な工程によって前記被膜を形成することができる。

【００１２】

前記含フッ素化合物を放電により分解する際には、大気圧またはその近傍の圧力下で、原料ガスを５０ｋＨｚ以下の低周波数の交流電圧または直流電圧が印加される一対の電極より励起して分解することが好ましい。上述の低周波数の交流電圧または直流電圧を一対の電極間に印加すると、放電電圧のｐｅａｋ　ｔｏ　ｐｅａｋ電圧を比較的大きくでき、プラズマ生成用ガスとして一般的に用いられるヘリウム等を供給しなくても、安定して放電を生成することができる。このような安定した大気圧プラズマを生成するのに、必ずしもヘリウムを用いる必要がなくなるので、ランニングコストを低減できる。

【００１３】

また、大気圧またはその近傍下で含フッ素処理ガスを形成することにより、処理室内を常圧雰囲気に保つことができ、その結果、被膜を形成する際に、前記不飽和炭化水素の被処理体からの蒸発を防止することができる。

【００１４】

また、本発明においては、前記第２の工程の前に、すなわち含フッ素有機化合物の被膜を形成する前に、あるいは第２の工程において、すなわち含フッ素有機化合物の被膜を形成する工程において、前記被処理体の表面をオゾンと接触させることが望ましい。具体的には、酸素あるは酸素を含む原料ガスを用いて前記第１の工程で行われる放電処理によってオゾンを生成し、これを処理室内に供給することによりオゾンと被処理体との接触を達成することができる。このように被膜を形成する前に予め被処理体とオゾンとを接触させることにより、あるいは不飽和炭化水素とフッ素との反応時にオゾンを共存させることにより、被処理体の表面に形成される被膜の密着性を高めることができる。

【００１５】

本発明においては、前記不飽和炭化水素を前記被処理体に付着させた後に、該不飽和炭化水素と前記フッ素とを反応させることが望ましい。このように、予め被処理体不飽和炭化水素を付着させることにより、得られる含フッ素有機化合物の膜厚などをより正確に制御することができる。不飽和炭化水素を被処理体に付着させる方法としては、塗布あるいは浸漬などの方法を用いることもできるが、キャリアガスによるバブリングによって気体あるいは微少な液滴状態で被処理体の表面に供給することが望ましい。このようなキャリアガスによる不飽和炭化水素の供給は、被膜の形成をムラなくかつ均一に行うことができる点で有利である。

【００１６】

このようなキャリアガスによる不飽和炭化水素の供給方法においては、前記処理室内の温度を前記不飽和炭化水素の沸点以下の温度まで冷却しておくことが望ましい。このように被処理体の温度を制御することにより、被処理体への不飽和炭化水素の付着を容易にし、またその膜厚を正確にコントロールすることができる。そして、その後前記処理室を所定温度に上昇させることにより、不飽和炭化水素とフッ素との反応を促進して、含フッ素有機化合物の被膜を容易に形成することができる。さらに、処理室を所定温度に加熱することにより、含フッ素有機化合物の被膜をより緻密化することができる。このような処理室の温度制御は、用いられる不飽和炭化水素の種類などによって適切な値が選定されるが、少なくともその上限値は、含フッ素有機化合物の被膜の特性に悪影響を与えない範囲で設定される。

【００１７】

本発明で用いられる不飽和炭化水素は、炭素－炭素二重結合が２以上、好ましくは３以上含まれる不飽和炭化水素であって、炭素数が７～１５であることが好ましい。このような不飽和炭化水素としては、例えば、デカトリエン、ヘプタトリエン、オクタトリエン、ノナトリエン、デカテトラエンなどを例示することができ、特にデカトリエンが好ましい。

【００１８】
また、前記含フッ素化合物としては有機物が好ましく、このような有機物としては、テトラフルオロメタン、ヘキサフルオロエタン、パーフルオロプロパン、パーフルオロペンタンなどのパーフルオロカーボン、C2F2H4などのヒドロキシフルオロカーボン（ＨＦＣ）、$C_2F_2Cl_4$などのフロン、$C_2F_2Br_4$などのハロン、などを例示することができ、特にパーフルオロカーボンやＨＦＣが好ましい。また、前記含フッ素化合物としては、$NF_3$、$SF_6$、$NH_4F$などの無機物を用いることもできる。
【００１９】
さらに、本発明においては、前記第２の工程において、被処理体は、振動または回転などの移動を伴って処理されることが望ましい。このように被処理体が移動することにより、被膜をより均一に形成することができる。
【００２０】
本発明に係る製造装置は、含フッ素化合物（フッ化水素を除く）を放電によって分解してフッ素を含む含フッ素処理ガスを形成する処理ガス生成手段、
被処理体が収容され、前記処理ガス生成手段から供給される含フッ素処理ガスのフッ素と、炭素－炭素二重結合を２以上含む不飽和炭化水素とを反応させて、前記被処理体の表面に含フッ素有機化合物の被膜を形成する処理室、および
キャリアガスによるバブリングによって前記不飽和炭化水素を前記処理室に供給するための原料ガス供給部、を含むことを特徴とする。
【００２１】
そして、前記処理ガス生成手段は、５０ｋＨｚ以下の低周波数の交流電圧または直流電圧を出力する電源、および、前記電圧が印加される一対の電極を有し、大気圧またはその近傍下でプラズマを誘起するプラズマ発生部、を含むことが望ましい。
【００２２】
さらに、本発明の製造装置は、前記処理室に、キャリアガスによるバブリングによって前記不飽和炭化水素を供給するための原料ガス供給部を有することが望ましい。
【００２３】
また、本発明の製造装置は、前記処理室を温度制御するための冷却部および前記処理室を加熱するための加熱部を有することが望ましい。
【００２４】
上記製造方法によって形成された被膜は、優れた潤滑性能（低摩擦力・均一性・安定性）を有し、さらにその潤滑性能を長期にわたって保持することができるので、摺動部の摩擦力の低減を図り、低消費電力で、低温特性に優れ、かつ長期にわたって信頼性品質を飛躍的に高めた時計用摺動部品を得ることができる。
【００２５】
そして、上述した時計用摺動部品は、時計の摺動あるいは摺動回転する部品に適用され、例えばステップモータのロータとこのロータを保持する軸受体などに好適に使用することができる。
【００２６】
【発明の実施の形態】
以下、本発明の時計用摺動部品の製造方法およびこの方法に好適に用いられる製造装置について、図面を参照して具体的に説明する。
【００２７】
図１は、本発明に係る製造装置の一例を模式的に示す図である。この例の製造装置は、被膜形成装置１００、プラズマ発生部２００および原料ガス供給部３００を有している。
【００２８】
前記被膜形成装置１００は、処理される時計用摺動部品（被処理体）Ｗが収容される処理室１１０、この処理室１１０内に設置され、内部の雰囲気を均一にするためのファン１２０、前記処理室１１０を冷却するための冷却部１３０および前記処理室１１０を加熱するための加熱部１４０を有する。また、前記処理室１１０には、排気管１５０が接続されて

いる。

【００２９】

前記冷却部１３０は、例えば、冷却水または冷却ガスを循環させるポンプ、冷却水または冷却ガスを導くパイプ、前記処理室１１０内の温度を制御するための、温度センサおよび温度制御部などの手段から構成される。前記加熱部１４０は、例えば、発熱部、前記処理室１１０内の温度を制御するための、温度センサおよび温度制御部などの手段から構成される。そして、前記冷却部１３０および加熱部１４０は、処理室１１０内の温度をできるだけ均一に変化させるために、処理室１１０の周囲に沿って設けられていることが望ましい。

【００３０】

前記プラズマ発生部２００は、大気圧またはその近傍の圧力化でプラズマを生成するものである。このプラズマ発生部２００は、図２に示すように、一対の電極６２ａおよび６２ｂの間に多孔質絶縁体６４が配置されることで、各電極６２ａ，６２ｂが対向配置されている。一方の電極６２ａには電源５０が接続され、他方の電極６２ｂは接地されて、５０ｋＨｚ以下の比較的低周波数の交流電圧または直流電圧が各電極間に印加される。

【００３１】

このように、電源５０にて比較的低周波数の交流電圧を出力させている理由は下記の通りである。すなわち、従来より大気圧プラズマを生成するためには、比較的プラズマの立ち易いヘリウムガスを大量に必要としていた。この場合には、一対の電極間に印加される交流電圧の周波数を、商用周波数である１３．５６ＭＨｚとすることができた。しかしながら、高価なヘリウムガスを要せずに、空気または窒素等の雰囲気では、商用周波数である１３．５６ＭＨｚの交流電圧では大気圧プラズマを生成することができなかった。本実施の形態では、０～５０ｋＨｚの比較的低周波数の交流電圧または直流電圧を一対の電極に印加することで、大気圧プラズマを安定して生成できることを確認している。この理由は、低周波数の交流電圧の場合、そのｐｅａｋ　ｔｏ　ｐｅａｋ電圧を大きくでき、結果としてプラズマの生成に寄与するエネルギーを確保できるからと推測される。

【００３２】

前記プラズマ放電部２００には、原料ガス供給管２１０を介して、含フッ素化合物（フッ化水素を除く）および必要に応じて加えられる酸素が、窒素ガスなどのキャリアガスと共に供給される。プラズマ放電部２００で放電処理して得られる、フッ素を含む含フッ素処理ガスは、ガス供給管２２０を介して処理室１１０に供給される。

【００３３】

原料ガス供給部３００は、原料となる炭素－炭素二重結合を２以上含む不飽和炭化水素が収容される容器３１０、この容器３１０内に先端が導入されるキャリアガス供給管３２０、および前記不飽和炭化水素を含むキャリアガスを前記処理室１１０に供給するための供給管３３０を有する。

【００３４】

次に、図１に示す製造装置によって被膜を形成する方法について述べる。

【００３５】

まず、冷却部１３０によって処理室１１０の被処理体Ｗが所定温度、すなわち原料である不飽和炭化水素が被処理体Ｗの表面に付着する程度の温度、例えばバブリング温度より低い温度に設定される。処理室１１０の温度は、例えば不飽和炭化水素としてデカトリエンを用いた場合には、－３０℃～４０℃に設定される。

【００３６】

そして、キャリアガス供給管３２０を介してキャリアガス（窒素）が容器３１０に供給され、容器３１０内の不飽和炭化水素を含む原料をバブリングすることにより、この不飽和炭化水素が含まれる原料ガスが処理室１１０内に供給される。そして、この原料ガスは十分に冷却された被処理体Ｗに接触することによって液化し、被処理体Ｗの表面に不飽和炭化水素の被膜が形成される。このように原料である不飽和炭化水素をキャリアガスと共に供給することにより、複雑な形状を有する被処理体Ｗであっても均一な被膜が形成され、

さらに被処理体Wの温度および原料ガスと被処理体Wとの接触時間をコントロールすることにより被膜の膜厚を規定することができる。

【００３７】

一方、原料ガス供給管２１０を介してプラズマ発生部２００に、少なくもと含フッ素化合物（フッ化水素を除く）を含むガスを供給し、プラズマ放電部２００を前述した条件で作動させることにより、プラズマ放電によってフッ素を含む含フッ素処理ガスが形成される。この含フッ素処理ガスをガス供給管２２０を介して処理室１１０に供給することにより、フッ素と被処理体Wの表面に付着した不飽和炭化水素とが反応して、含フッ素有機化合物が形成される。この含フッ素有機化合物の被膜は、後述する実験例からも明らかなように、優れた潤滑性および密着性を有する。

【００３８】

（実験例）

次に、本発明によって形成された含フッ素有機化合物の被膜の特性について行った実験例について述べる。

【００３９】

潤滑性；

被膜の潤滑性を示す特性として、複数種のサンプルについて動摩擦係数を調べた。その結果を表１および図３に示す。ここで、動摩擦係数は、ガラス板と含フッ素有機化合物の被膜との動摩擦係数である。この動摩擦係数は、ガラス板上に、含フッ素有機化合物の被膜を形成したサンプルを、前記被膜をガラス面に接するように置き、サンプルの上方から荷重をかけながら横方向に引く方法によって測定され、動摩擦係数は、（横方向の引き力／上方からの荷重）で表したものである。

【００４０】

サンプル（６種）は、含フッ素処理ガスを生成するための窒素ガス、テトラフルオロエチレンおよび酸素の流量を、表１に示すように設定して求めたものである。不飽和炭化水素としては、デカトリエン（$C_{10}H_{16}$）を用い、これを表１に示す$CF_4$の流量条件と同じ条件で供給した。また、処理温度（処理室１１０内の雰囲気の温度）は、まず２５℃で２０分間、その後、昇温速度４０℃／分で１００℃まで上昇させた後、１００℃で２０分間保持させた。

【００４１】

処理後の被処理体を調べたところ、表面に被膜が形成されていることが確認された。この被膜について、ＦＴ－ＩＲによる分析の結果、Ｃ－Ｆに由来する吸収が確認された。

【００４２】

表１および図３より、本発明に係る製造方法により被処理体の表面に被膜が形成され、さらに、この被膜はテトラフルオロエチレンおよび酸素の割合により動摩擦係数が変化することがわかる。また、サンプル５および６からわかるように、含フッ素処理ガスに酸素が含まれないと動摩擦係数は小さくなり、潤滑性が向上することがわかる。また、被膜を形成しない比較例のサンプルの動摩擦係数は、０．２５（μ）であった。

【００４３】

【表１】

| | 窒素流量（ＣＣ／分） | $CF_4$流量（ＣＣ／分） | 酸素流量（ＣＣ／分） | 動摩擦係数（μ） |
|---|---|---|---|---|
| サンプル１ | ５００ | ２００ | ２５ | ０．２ |
| サンプル２ | ５００ | ５０ | ２５ | ０．１６ |
| サンプル３ | ３００ | ２００ | ２５ | ０．１６ |
| サンプル４ | ３００ | ５０ | ５ | ０．１１ |
| サンプル５ | ５００ | ２００ | ０ | ０．０７ |
| サンプル６ | ３００ | ５０ | ０ | ０．０６ |

処理温度　：　２５度　　時間：２０分

焼き付け温度：１００度　　時間：２０分

【００４４】

（被処理体の保持手段）

図４（Ａ）および（Ｂ）は、被処理体Ｗの保持手段の一例を示す部分断面図である。この保持手段４００においては、処理室１１０内にメッシュ状の容器４１０が所定方向（この例の場合には上下方向）に振動可能に保持されている。

【００４５】

すなわち、容器４１０は支持部４２０に固定され、この支持部４２０の下面には第１の磁石体４３０が固定されている。さらに、前記支持部４２０は、３個のアーム４４０ａ，４４０ｂ，４４０ｃによって支持固定されている。そして、これらのアーム４４０ａ～４４０ｃは、処理室１１０の壁面１１０ａに対して傾斜した状態で設けられ、その一端が該壁面１１０ａに固定され、他端が前記支持部４２０にピン結合されている。また、前記磁石体４３０に対向して、処理室１１０の壁面１１０ａを介して第２の磁石体４５０が形成され、この磁石体４５０はモータ４６０によって回転駆動される。すなわち、前記保持手段４００は磁石結合によって回転可能に保持されている。

【００４６】

従って、第２の磁石体４５０が回転することにより、アーム４４０ａ～４４０ｃによって保持された第１の磁石体４３０と支持部４２０とを上下振動させることができる。その結果、容器４１０内の被処理体Ｗは振動・回転される。このように被処理体Ｗが振動・回転することにより、被処理体Ｗの表面に形成される被膜が均一となる。

【００４７】

また、図４に示す保持手段の代わりに、図５に示す保持手段５００を用いてもよい。この保持手段５００は、メッシュ状の壁面を有する回転ドラム５１０、この回転ドラム５１０を支持するシャフト５２０ａ，５２０ｂ、およびこれらのシャフト５２０ａ，５００ｂを保持する支持部５３０ａ，５３０ｂを有する。各支持部５３０ａ，５３０ｂの端部にはそれぞれ第１の磁石体５４０ａ，５４０ｂが形成され、これらの磁石体５４０ａ，５４０ｂに対向して、処理室１１０の壁面１１０ｂを介して磁石体５５０ａ，５５０ｂが設けられている。これらの磁石体５５０ａ，５５０ｂは、それぞれモータ５６０ａ，５６０ｂによって回転駆動される。

【００４８】

このような保持手段によっても、第２の磁石体５５０ａ，５５０ｂを回転駆動することにより、磁石結合によって回転ドラム５１０が回転する。その結果、回転ドラム５１０内に

収容された被処理体Wが回転移動することになる。

【００４９】

（ファンの回転機構）

また、前記ファン１２０も同様に磁石結合によって回転駆動することができる。すなわち図６に示すように、ファン１２０に第１の磁石体１２２を連結し、この第１の磁石体１２２に対向して、処理室１１０の壁面１１０ｃを介して第２の磁石体１２４を設け、この第２の磁石体１２４をモータ１２６によって回転駆動することにより、前記ファン１２０を回転させることができる。

【００５０】

図４～図６に示したように、被処理体Wの保持機構あるいはファンの回転機構を磁石結合によって構成することにより、処理室１１０の密閉度を向上させることができる。

【００５１】

（時計用摺動部品への適用例）

次に、本発明に係る製造方法が適用される時計用摺動部品の好適な例について述べる。

【００５２】

（ａ）ステップモータ

図７は、指針式電子腕時計のステップモータ１および輪列機構２の組立断面図を示す。この電子腕時計（水晶発振式腕時計）は、特に図示しないが３２７６８Ｈｚという水晶の信号をＩＣで１Ｈｚの信号に分周してステップモータ１の駆動源としている。ステップモータ１はステータ３、ロータ４および図示しないコイルで構成されており、コイルに１秒毎の反転パルス信号が流れるとステータ３が電磁石となり、２極ロータ４が１パルスあたり１８０°回転し、電気信号が機械的信号に変換され、輪列機構２に伝達される。

【００５３】

ロータ４は、図８に示すように、ロータ軸１７、ロータカナ１８、ロータ磁石１９等から成り、ロータ磁石１９を覆う形でポリアセタール樹脂でロータ軸１７およびロータカナ１８を一体形成したものである。ロータ４の上下の軸は地板５と輪列受６により保持され、その軸径は直径０．２ｍｍと極めて細く、地板５または輪列受６とのクリアランスも０．０１ｍｍ程度と極めて少ない。

【００５４】

ロータ４の回転運動は輪列機構２において、５番車７から秒針１４を運針させる４番車８、さらに３番車９から分針１５を運針させる２番車１０、次に図示していない日ノ裏車、そして時針１６を運針させる筒車１１へと伝達される。

【００５５】

本発明の含フッ素有機化合物の被膜は、ロータ４と地板５およびロータ４と輪列受６の摺動部の潤滑に応用することができる。図７において、符号１２は中心パイプを示し、符号１３は文字板を示す。

【００５６】

（ｂ）３番車

図９は、腕時計の３番車２０のカナと２番車２１の歯車の噛み合いを表す部分断面図である。リューズを図の矢印方向に引き出すことにより、３番車２０の下ほぞが実線から点線へと移動する特殊な構造で、３番車２０のカナと２番車２１の歯車の噛み合いが外れる。リューズを元に戻すと、確率的に３番車２０のカナ先端と２番車２１の歯車先端が正常に噛み合わず突っ張ることがある。この突っ張った状態のままで放置しておくと３番車２０のカナが曲がり、時計の止まりや遅れとなってしまう。そこで、３番車２０に本発明の被膜処理を施す。このことにより、３番車２０のカナ先端の摩擦係数を低減させることができ、２番車２１の歯車先端との突っ張り発生確率を小さくすることができる。

【００５７】

（ｃ）曜星車、曜修正伝え車

図１０および図１１は、腕時計のカレンダー部の輪列部品である曜星車２２と曜修正伝え車２３との歯車の噛み合いを表す部分平面図および部分断面図である。リューズを回し曜

日修正すると、曜星車２２と曜修正伝え車２３の摩擦による突っ張り感があり、製品として問題となることがあった。曜星車２２と曜修正伝え車２３の少なくともどちらか一方の部品に、本発明の被膜処理を施すことにより、歯先の摩擦係数の低減が可能となり、突っ張り感をなくすことができた。

【００５８】

（ｄ）ボールベアリング

図１２および図１３は、自動巻発電時計に用いられているボールベアリングの部分平面図および部分断面図である。また、図１４はこのボールベアリングをサブアセンブルした回転錘受２４を自動巻発電時計に組み込んだ状態を示す部分断面図である。回転錘２５が内輪２６を軸にして回転するとボールベアリングも回転する。この時ボール２７と外輪２８、押え輪２９および内輪２６との摩擦が起こり、各部品の接触面が摩擦する。ボールベアリングに本発明の被膜処理を施したところ、ボール２７と内輪２６、外輪２８、押え輪２９との各接触面の摩擦係数の低減が可能となり、回転錘が安定してしかもスムーズに回転するようになった。この結果、巻き上げ耐久性能、発電効率が向上した。

【００５９】

また、本発明の被膜処理は、これらの例以外にも、例えば、腕時計の切り換え部品として使用されるカンヌキとオシドリや、２番車の歯車とカナなど様々な摺動部品であっても適用することができ、その潤滑性能を向上させることができる。

【００６０】

このように、本発明の製造方法によって製造された摺動部品は、腕時計のステップモータのロータとロータを保持する軸受けの摺動部の潤滑のみならず、歯車どうしの突っ張り等の、特に低荷重部の潤滑に有効である。

【００６１】

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る製造方法および製造装置を模式的に示す図である。

【図２】図１に示すプラズマ発生部の一例を示す図である。

【図３】６種のサンプルについて求めた動摩擦係数を示す図である。

【図４】（Ａ）は被処理体の保持手段の一例を示す部分断面図であり、（Ｂ）は保持手段の平面図である。

【図５】被処理体の保持手段の他の構成例を示す部分断面図である。

【図６】ファンの取付構造を示す部分断面図である。

【図７】本発明の製造方法が適用された時計用摺動部品の一例としてステップモータおよび輪列部を示す部分断面図である。

【図８】図１に示すステップモータ部の拡大部分断面図である。

【図９】本発明の製造方法が適用された時計用摺動部品の一例を示す、腕時計の３番車カナと２番車の歯車噛み合いの様子を示す部分断面図である。

【図１０】本発明の製造方法が適用された時計用摺動部品の一例を示す、カレンダー付き腕時計の曜修正伝え車と曜星車の噛み合いを示す部分平面図である。

【図１１】カレンダー付き腕時計の曜修正伝え車と曜星車の噛み合いを示す部分断面図である。

【図１２】本発明の製造方法が適用された時計用摺動部品の一例を示す、自動巻発電時計に用いられるボールベアリング機構部の部分平面図である。

【図１３】自動巻発電時計に用いられるボールベアリング機構部の部分断面図である。

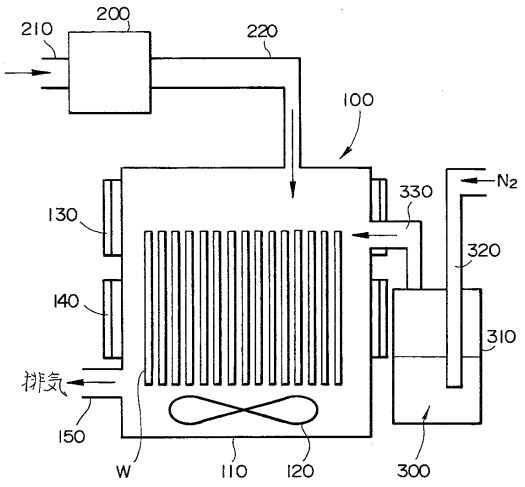
【図１４】ボールベアリング機構部に組み込んだ自動巻発電時計の部分断面図である。

【符号の説明】

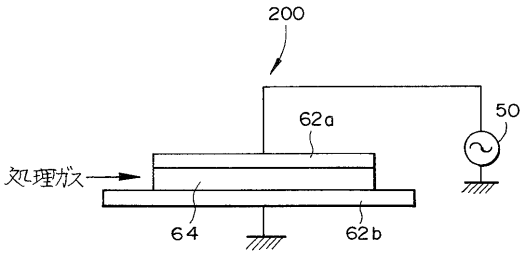
１００　被膜形成装置
１１０　処理室
１２０　ファン
１３０　冷却部
１４０　加熱部

１５０　排気部
２００　プラズマ発生部
３００　原料ガス供給部
４００，５００　被処理体保持手段

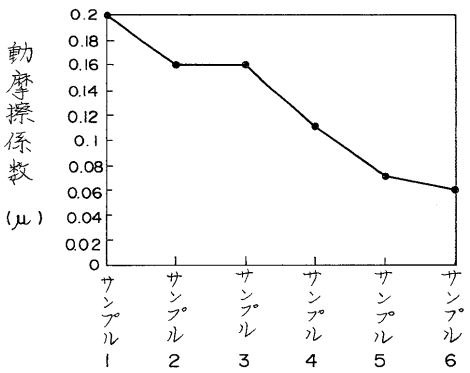
【図１】



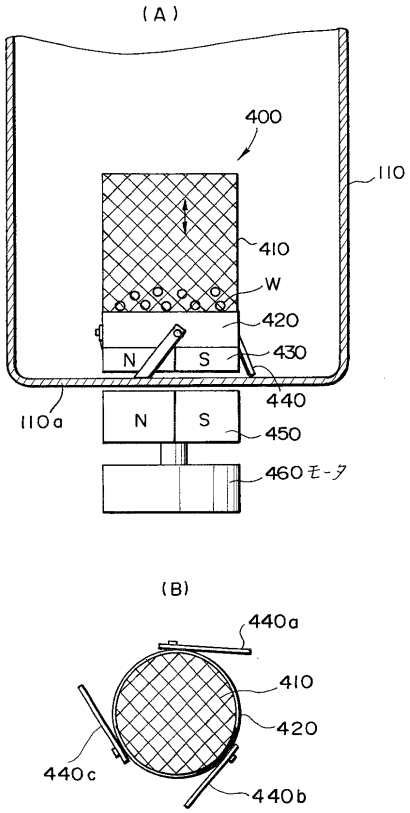

【図２】



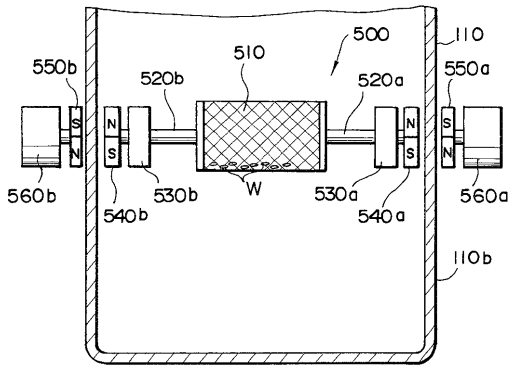
【図３】


動摩擦係数
(μ)
0.2
0.18
0.16
0.14
0.12
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
サンプル1
サンプル2
サンプル3
サンプル4
サンプル5
サンプル6

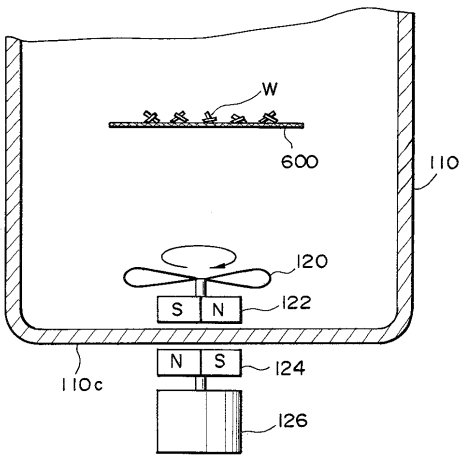
【図４】


(A)
400
110
410
W
420
N
S
430
440
110a
N
S
450
460モータ
(B)
440a
410
420
440c
440b

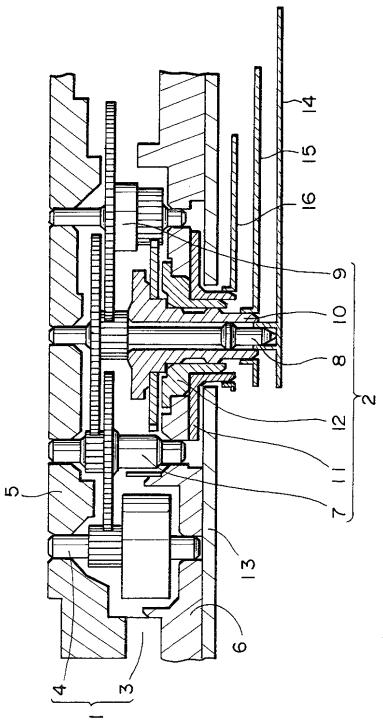
【図５】


500
110
550b
510
520b
520a
550a
N
S
S
N
N
S
S
N
560b
540b
530b
W
530a
540a
560a
110b

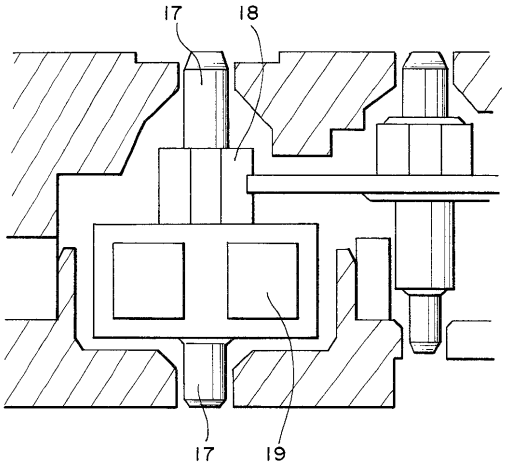
【図６】


W
600
110
120
S
N
122
N
S
124
110c
126

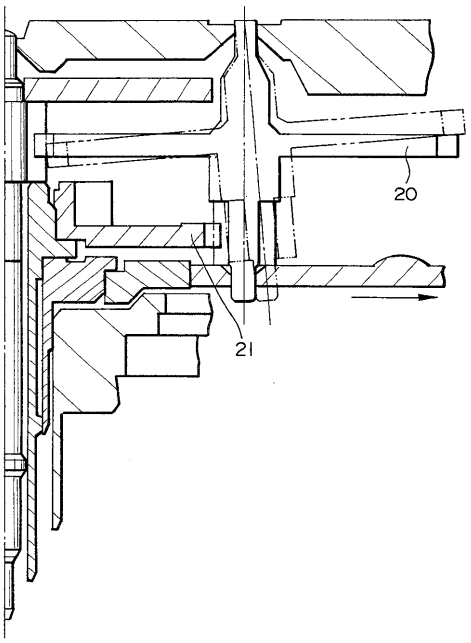
【図７】



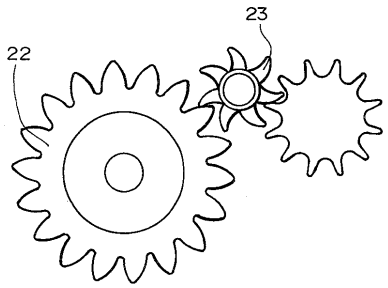

【図８】



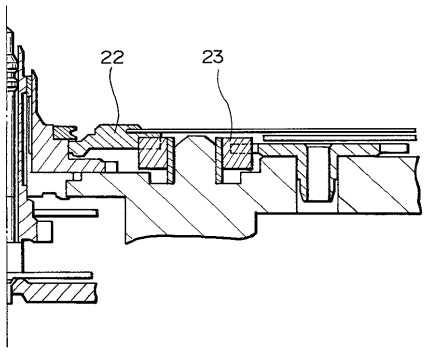

【図９】



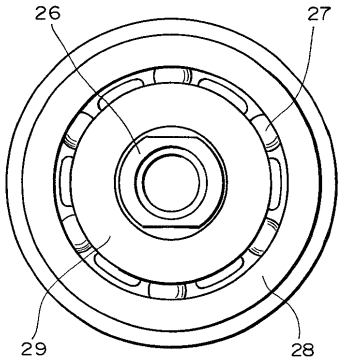

【図１０】



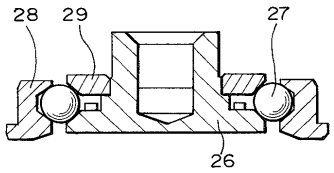
【図１１】



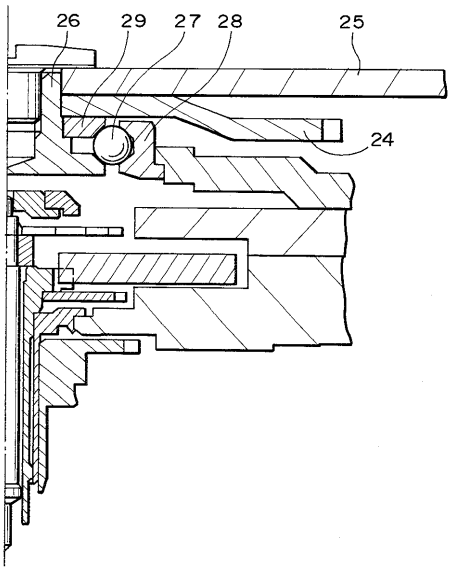

【図１２】




【図１３】




【図１４】



フロントページの続き

審査官　櫻井　仁

(56)参考文献　特開平０２－０１５１７２（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０２６６７１（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２２９９７５（ＪＰ，Ａ）
特開昭５５－０３８９２４（ＪＰ，Ａ）
実開昭６２－１９２２７８（ＪＰ，Ｕ）
特開昭５７－１０５４９３（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１７２４６０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G04D 3/00
G04B 13/00
G04B 29/00～33/00
G04C 3/14
C23C 26/00