

(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2004-225765
(P2004-225765A)

(43) 公開日 平成16年8月12日(2004.8.12)

(51) Int. Cl.⁷

F 1 6 D 65/12

F I

F 1 6 D 65/12

F 1 6 D 65/12

テーマコード (参考)

3 J 0 5 8

E
U

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-12413 (P2003-12413)

(22) 出願日 平成15年1月21日 (2003.1.21)

(71) 出願人 000226677

日信工業株式会社
長野県上田市大字国分840番地

(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 大淵 美千栄

(72) 発明者 野口 徹

長野県上田市大字国分840番地 日信工業株式会社内

(72) 発明者 深澤 茂

長野県上田市大字国分840番地 日信工業株式会社内

最終頁に続く

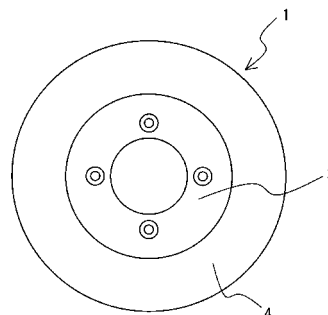
(54) 【発明の名称】 車両用ディスクブレーキのディスクロータ

(57) 【要約】

【課題】本発明は、剛性、耐熱性、放熱性及び耐摩耗性を向上した車両用ディスクブレーキのディスクロータを提供する。

【解決手段】車両用ディスクブレーキ10のディスクロータ1は、平均直径が0.7~500nmであって平均長さが0.01~1000μmであるカーボンナノファイバー及び球殻状炭素であるフラーレンの少なくとも一方を含有する金属によって形成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両用ディスクブレーキのディスクロータにおいて、平均直径が 0.7 ~ 500 nm であって平均長さが 0.01 ~ 1000 μm であるカーボンナノファイバー及び球殻状炭素であるフラーレンの少なくとも一方を含有する金属によって形成される、車両用ディスクブレーキのディスクロータ。

【請求項 2】

請求項 1 記載の車両用ディスクブレーキのディスクロータにおいて、前記金属は、アルミニウムまたはアルミニウム合金である、車両用ディスクブレーキのディスクロータ。

10

【請求項 3】

請求項 1 記載の車両用ディスクブレーキのディスクロータにおいて、前記金属は、マグネシウムまたはマグネシウム合金である、車両用ディスクブレーキのディスクロータ。

【請求項 4】

請求項 1 記載の車両用ディスクブレーキのディスクロータにおいて、前記金属は、チタンまたはチタン合金である、車両用ディスクブレーキのディスクロータ。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 記載の車両用ディスクブレーキのディスクロータのいずれかにおいて、前記カーボンナノファイバーは、イオン注入処理されている、車両用ディスクブレーキのディスクロータ。

20

【請求項 6】

請求項 1 ~ 4 記載の車両用ディスクブレーキのディスクロータのいずれかにおいて、前記カーボンナノファイバーは、スパッタエッチング処理されている、車両用ディスクブレーキのディスクロータ。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 4 記載の車両用ディスクブレーキのディスクロータのいずれかにおいて、前記カーボンナノファイバーは、プラズマ処理されている、車両用ディスクブレーキのディスクロータ。

30

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 記載の車両用ディスクブレーキのディスクロータのいずれかにおいて、前記フラーレンは、カーボン 60 とカーボン 70 とを含み、前記カーボン 70 より前記カーボン 60 が多く含有されている、車両用ディスクブレーキのディスクロータ。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 記載の車両用ディスクブレーキのディスクロータのいずれかにおいて、前記金属は、前記カーボンナノファイバー及び前記フラーレンの少なくとも一方の合成過程において得られる炭素及び炭素化合物を含有する、車両用ディスクブレーキのディスクロータ。

40

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、自動車等に用いられる車両用ディスクブレーキのディスクロータに関するものである。

【0002】**【背景技術】**

自動車等に用いられる車両用ディスクブレーキは、キャリパボディに取り付けられたブレーキパッドをディスクロータに対して両側から押しつけることで摩擦力を得て、車両を制動させるものである。従来、車両用ディスクブレーキのディスクロータとしては、一般に

50

鋳鉄やクロム系ステンレスが用いられている。しかしながら、ブレーキ特性例えば耐熱性、放熱性、耐摩耗性の向上及び軽量化が求められている。

【0003】

そこで、ディスクロータとブレーキパッドの間の摺動面に酸化物セラミックス材を溶射させ、耐摩耗性を向上させた車両用ディスクブレーキのディスクロータが提案されている。また、この車両用ディスクブレーキのディスクロータは、母材をアルミニウムで形成し、軽量化している（特許文献1参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開2001-65612号公報（第1-5頁、図1-3）

10

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の軽量化したディスクロータにおいては、ディスクロータ本体を製造する工程とディスクロータに溶射する工程の2工程が必要になっていた。また、軽量化したディスクロータの剛性、耐熱性、放熱性及び耐摩耗性のさらなる向上が望まれている。

【0006】

本発明は、剛性、耐熱性、放熱性及び耐摩耗性を向上させ、また剛性を維持しつつ軽量化が可能な車両用ディスクブレーキのディスクロータを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

20

上記課題を解決するため、本発明の第一の態様に係る車両用ディスクブレーキのディスクロータは、平均直径が0.7~500nmであって平均長さが0.01~1000μmであるカーボンナノファイバー及び球殻状炭素であるフラーレンの少なくとも一方を含有する金属によって形成される。

【0008】

本発明の第一の態様によれば、カーボンナノファイバー及びフラーレンの少なくとも一方を含有する金属によって形成することで、剛性、特に破壊靱性を向上させることができ、また剛性を維持しつつディスクロータを軽量化することができる。また、この態様によれば、耐熱性・放熱性や耐摩耗性を向上させることができる。特に、高温時に摩擦係数が低下しにくく（耐熱性）、摩耗量が少ない特性（耐摩耗性）があるので、高回転領域からの制動時や高負荷領域での制動効果が向上する。

30

【0009】

ここで、本発明の第一の態様に係る車両用ディスクブレーキのディスクロータにおいては、前記金属は、アルミニウムまたはアルミニウム合金とすることができる。

【0010】

このような構成とすることで、剛性を維持したままディスクロータを軽量化することができる。これによって、車両、特に競技用車両などの車体軽量化に貢献することができる。また、鋳鉄やステンレスなどに比べて摩耗しやすいアルミニウムまたはアルミニウム合金にカーボンナノファイバー及びフラーレンの少なくとも一方を含有することで、耐摩耗性を向上させることができる。

40

【0011】

ここで、本発明の第一の態様に係る車両用ディスクブレーキのディスクロータにおいては、前記金属は、マグネシウムまたはマグネシウム合金とすることができる。

【0012】

このような構成とすることで、剛性を維持したままディスクロータを軽量化することができる。これによって、車両、特に競技用車両などの車体軽量化に貢献することができる。また、鋳鉄やステンレスなどに比べて摩耗しやすいマグネシウムまたはマグネシウム合金にカーボンナノファイバー及びフラーレンの少なくとも一方を含有することで、耐摩耗性

50

を向上させることができる。

【0013】

ここで、本発明の第一の態様に係る車両用ディスクブレーキのディスクロータにおいては、前記金属は、チタンまたはチタン合金とすることができる。

【0014】

このような構成とすることで、剛性を維持したままディスクロータを軽量化することができる。これによって、車両、特に競技用車両などの車体軽量化に貢献することができる。

【0015】

ここで、本発明の第一の態様に係る車両用ディスクブレーキのディスクロータにおいては、前記カーボンナノファイバーは、イオン注入処理されていることができる。

【0016】

このような構成とすることで、イオン注入されたカーボンナノファイバーは、少なくともその表面の化学的な組成が変わることで、ディスクロータを構成する金属（アルミニウム、マグネシウム、チタンなど）とカーボンナノファイバーの接着性やヌレ性が改善され、ディスクロータの機械的強度をさらに向上させることができるとともに、カーボンナノファイバーの金属中における分散性が向上することで、全体に均質な性能を有することができる。

【0017】

ここで、本発明の第一の態様に係る車両用ディスクブレーキのディスクロータにおいては、前記カーボンナノファイバーは、スパッタエッチング処理されていることができる。

【0018】

このような構成とすることで、スパッタエッチング処理されたカーボンナノファイバーは、その表面に微細な凹凸を形成されるため、ディスクロータを構成する金属（アルミニウム、マグネシウム、チタンなど）とカーボンナノファイバーの接着性やヌレ性が改善され、ディスクロータの機械的強度をさらに向上させることができるとともに、カーボンナノファイバーの金属中における分散性が向上することで、全体に均質な性能を有することができる。

【0019】

ここで、本発明の第一の態様に係る車両用ディスクブレーキのディスクロータにおいては、前記カーボンナノファイバーは、プラズマ処理されていることができる。

【0020】

このような構成とすることで、プラズマ処理されたカーボンナノファイバーは、その表面に微細な凹凸を形成する等の表面改質されるため、ディスクロータを構成する金属（アルミニウム、マグネシウム、チタンなど）とカーボンナノファイバーの接着性やヌレ性が改善され、ディスクロータの機械的強度をさらに向上させることができるとともに、カーボンナノファイバーの金属中における分散性が向上することで、全体に均質な性能を有することができる。

【0021】

ここで、本発明の第一の態様に係る車両用ディスクブレーキのディスクロータにおいては、前記フラレンは、カーボン60とカーボン70とを含み、前記カーボン70より前記カーボン60が多く含有されていることができる。

【0022】

このような構成とすることで、フラレンの合成過程において、カーボン70より多く合成されるカーボン60を有効に利用することができる。フラレンは、金属中における分散性が高いため、ディスクロータ全体で均質な特性を得ることができることができる。

10

20

30

40

50

【0023】

ここで、本発明の第一の態様に係る車両用ディスクブレーキのディスクロータにおいては、前記金属は、前記カーボンナノファイバー及び前記フラーレンの少なくとも一方の合成過程において得られる炭素及び炭素化合物を含有することができる。

【0024】

このような構成とすることで、カーボンナノファイバー及びもしくはフラーレンの合成過程において、合成される不純物である炭素及び炭素化合物を有効に利用することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0026】

図1は、本発明の一実施の形態に係る車両用ディスクブレーキ10のディスクロータ1を説明する図である。図2は、ディスクブレーキ10の断面図である。図3は、全方位型イオン注入装置の概略構成図であり、図4は、その回転テーブルの他の実施態様を示す一部断面図である。

【0027】

自動車等の車両に用いられるディスクブレーキ10の構造は、図2に示すように、油圧装置による油圧によってキャリパボディ11の液圧室14に伝えられてピストン12を押圧し、その押圧する力によって、パッド20の摩擦材を円板状のディスクロータ1に押圧して、車の運動エネルギーをその摩擦作用によって熱エネルギーへと変えて制動するものである。

【0028】

図1に示すように、車両用ディスクブレーキ10のディスクロータ1は、パッド20が押し当てられる平滑な摺動面4が円板状の本体2の外周面の両面に形成されている。本実施の形態において、ディスクロータ1の本体2は、製造の容易さなどからアルミニウムを用いているが、金属製であれば鋳鉄やステンレス製であってもよく、特に軽量化の目的を達成するために、アルミニウム、アルミニウム合金、マグネシウム、マグネシウム合金、チタン、チタン合金などのいわゆる軽金属の中から適宜選択することができる。

【0029】

本発明のディスクロータ1の成形方法としては、特に限定されないが、鍛造、鋳造、粉末冶金、メタルインジェクションモルディング(MIM)などで製造することができる。本実施の形態においては、金属溶湯(アルミニウム溶湯)にカーボンナノファイバー及びフラーレンの少なくとも一方を混入し、金型によって形成されたキャビティ内に金属溶湯(アルミニウム溶湯)を充填し、加圧する。溶湯が固化した後、ディスクロータ1の本体2をキャビティから取りだし、所望の切削加工を施して最終製品であるディスクロータ1を得る。なお、この切削加工によって、ディスクロータ1の摺動面4にスリットや孔などを適宜加工してもよい。

【0030】

ディスクロータ1において、炭素繊維およびフラーレンを合わせて0.01~50重量%含むことが好ましい。炭素繊維およびフラーレンの割合が50重量%を超えると成形性の点で好ましくなく、0.01重量%未満であると、機械的強度を十分向上することができない場合がある。なお、上記重量割合は、炭素繊維およびフラーレンをそれぞれ単独で含有する場合は、炭素繊維およびフラーレン単独の重量%である。

【0031】

また、金属例えばアルミニウムに混入させるカーボンナノファイバーは、平均直径が0.7nm~500nmであって、平均長さが0.01~1000μmのカーボンナノファイバーを用いることが好ましい。また、カーボンナノファイバーの配合量は、成形時の流動性、得られるディスクロータの強度などの観点から、ディスクロータ1の本体2の金属例

10

20

30

40

50

例えばアルミニウム中に0.01～50重量%の範囲で含まれていることが好ましい。このようなカーボンナノファイバーは、炭素六角網面のグラフェンシートが円筒状に閉じた単層構造あるいはこれらの円筒構造が入れ子状に配置された多層構造をしいわゆるカーボンナノチューブなどである。カーボンナノチューブは、単層構造のみから構成されていても多層構造のみから構成されていても良く、単層構造と多層構造が混在していてもかまわない。また、部分的にカーボンナノチューブの構造を有している炭素材料も使用することができる。なお、カーボンナノチューブという名称の他にグラファイトフィブリルナノチューブといった名称で称されることもある。

【0032】

単層カーボンナノチューブもしくは多層カーボンナノチューブは、アーク放電法、レーザーアブレーション法、気相成長法などによって望ましいサイズに製造される。 10

【0033】

アーク放電法は、大気圧よりもやや低い圧力のアルゴンや水素雰囲気下で、炭素棒でできた電極材料の間にアーク放電を行うことで、陰極に堆積した多層カーボンナノチューブを得るものである。また、単層カーボンナノチューブは、前記炭素棒中にニッケル/コバルトなどの触媒を混ぜてアーク放電を行い、処理容器の内側に付着するすすから得られる。

【0034】

レーザーアブレーション法は、希ガス（例えばアルゴン）中で、ターゲットであるニッケル/コバルトなどの触媒を混ぜた炭素表面にYAGレーザーの強いパルスレーザー光を照射することによって炭素表面が溶融・蒸発し、単層カーボンナノチューブを得るものである。 20

【0035】

気相成長法は、ベンゼンやトルエン等の炭化水素を気相で熱分解し、カーボンナノチューブを合成するもので、流動触媒法やゼオライト担持触媒法などがある。

【0036】

カーボンナノファイバーは、金属例えばアルミニウムに混入する前に、あらかじめ表面処理例えば、イオン注入処理、スパッタエッチング処理、プラズマ処理などを行うことによって、アルミニウムとの接着性やぬれ性を改善することができる。

【0037】

（イオン注入処理）

イオン注入処理（ion implantation）は、イオン源によってイオン化された元素例えば酸素などに加速器によって必要なエネルギーを与え、真空ポンプによって高真空状態に保たれた真空チャンバにあるカーボンナノファイバーの表面内にイオンを打ちこむものである。 30

【0038】

本発明の一実施の形態のイオン注入処理について、図3に示す全方位型イオン注入装置の概略構成図を用いて説明する。全方位型イオン注入装置50は、真空ポンプ57に接続された例えばステンレス製の真空チャンバー51内にイオン注入処理を施す試料（例えばカーボンナノファイバー52）を置く回転テーブル53が回転自在に配置されている。回転テーブル53は、パルスバイアス電源54に接続され、真空チャンバー51との間は絶縁体55によって絶縁されている。真空チャンバー51は、プロセスガス供給装置58と、高周波電源59に接続されたコイル60と、アーク式蒸発源61と、真空チャンバー51内温度を測定する赤外線放射温度計62と接続されている。 40

【0039】

イオン注入処理は、真空ポンプ57によって適当な真空状態とされた真空チャンバー51内に、プロセスガス供給装置58からガスが供給され、高周波電源59によってコイル60の周りにプラズマを発生させる。これによってイオン化されたガスが、パルスバイアス電源54の負極に接続されている試料例えばカーボンナノファイバー52に引き込まれ、注入される。また、真空チャンバー51に接続されたアーク式蒸発源61によって、金属 50

イオンを試料例えばカーボンナノファイバー52に注入させることができる。この場合、アーク式蒸発源61内の金属蒸発源は、図示せぬ直流アーク電源に接続され、アーク放電によって蒸発させられる。このとき、回転テーブル53及び試料例えばカーボンナノファイバー52は、スイッチ63によって切りかえられた負の直流バイアス電源56により印加されているので、金属イオンが試料例えばカーボンナノファイバー52に注入される。

【0040】

また、全方位型イオン注入装置50の回転テーブル53を図4に示すような攪拌羽53a及び容器53bを有する構造としてもよい。容器53bは、広口の開口部を上方に有し、容器53b中には試料例えばカーボンナノファイバー52を配置できる。イオン注入処理の間、カーボンナノファイバー52のような粉体の試料は、攪拌羽53aの回転によって攪拌されることで、全体にまんべんなくイオン注入処理を受けることができる。攪拌翼53aの回転速度は、カーボンナノファイバー52の量や、イオン注入処理時間などによって適宜調整することができる。

10

【0041】

イオン注入処理されたカーボンナノファイバーは、その表面が化学的に改質され、ディスクロータ1の本体2の金属例えばアルミニウムに対するぬれ性や接着性などが改善され、ディスクロータ1の破壊靱性や耐摩耗性の向上が得られる。

【0042】

イオン注入処理に用いられる元素は、例えば、酸素(O)、窒素(N)、塩素(Cl)、クロム(Cr)、炭素(C)、ホウ素(B)、チタン(Ti)、モリブデン(Mo)、リン(P)、アルミニウム(Al)等、ディスクロータ1の本体2の金属例えばアルミニウムとの相性によって適宜選択することができる。

20

【0043】

(スパッタエッチング処理)

ドライエッチング方式のスパッタエッチング処理は、真空ポンプによって高真空状態に保たれた真空チャンバ内にエッチングガス、極低圧不活性ガス雰囲気例えばアルゴン(Ar)中で、交流を印加してグロー放電を行わせ、かつグロー放電によって生じたプラズマ中に露出される電極と接触したカーボンナノファイバーの表面にイオンを衝突させることで、エッチングするものである。

【0044】

スパッタエッチング処理されたカーボンナノファイバーの表面は、物理的にエッチングされることで、微細(ナノサイズ)な凹凸が形成される。このカーボンナノファイバーの表面の凹凸が、ディスクロータ1の本体2の金属例えばアルミニウムとの接触面積を増大させることとなり、アルミニウムとカーボンナノファイバーとの接着強度を向上させることができる。アルミニウムにカーボンナノファイバーを混入させ製造したディスクロータ1における破壊靱性や耐摩耗性の向上が得られる。

30

【0045】

(プラズマ処理)

プラズマ処理は、プラズマをカーボンナノファイバーに照射することによって表面を改質させるものである。プラズマ処理は、一般的なグロー放電処理やコロナ放電処理などを採用することができる。

40

【0046】

例えばプラズマは、相対向する放電極と対向電極との間に、パルス生成回路によって生成された高電圧・高頻度のパルス電圧を印加し、両電極間にコロナ放電を惹起して空気中にプラズマを発生させるようにしている。そして、被処理物は、両電極間に静止状態又は移動状態で配置され、その表面にプラズマ処理が施される。

【0047】

プラズマの作り方には、2枚の平行平板電極に数百から数千ボルトの電圧をかけて放電する二極放電タイプ、熱陰極から発した大量の電子が陽極に入るまでに気体分子と衝突しプラズマを作る熱電子放電タイプ、磁場を使って高真空で放電するマグネトロン放電タイプ

50

、高周波電磁誘導によりプラズマを発生させる無電極放電タイプ、磁場のある共振室へマイクロ波を送りこみ電子を共振させるECR (Electron Cyclotron Resonance) 放電タイプなどがあり、適宜選択することができる。

【0048】

このようにプラズマ処理されたカーボンナノファイバーの表面は、ディスクロータ1の本体2の金属例えばアルミニウムとの接着性やぬれ性が改善し、アルミニウムにカーボンナノファイバーを混入させて製造したディスクロータ1における破壊靱性や耐摩耗性の向上が得られる。

【0049】

本実施の形態に用いられるフラレンは、球殻状炭素例えばカーボン60 (以下C60とする)、C70、C74、C76、C78、C82、C84、C720、C860などのフラレン類などが挙げられるが、C60を主成分とすることが好ましい。また、C60を主成分として、C70がC60よりも少量含まれるフラレンを用いることが好ましい。さらに、C60を主成分として、他のフラレン類を含んでもよいし、フラレン以外のフラレン生成時に同時に生成された他の炭素及び炭素化合物を含んでもよい。フラレン類の形態は、例えば、サッカーボール状、バッキーボール状などであってもよい。

10

【0050】

また、フラレン類は置換基の導入などにより修飾されていてもよい。修飾方法は、特に限定されず、例えば、フラレン類の反応性に富む炭素5員環部を化学的に修飾できる。置換基の種類は、特に限定されず、例えば、アルキル基、アリール基、アラルキル基、ジオキソラン単位、ハロゲン又は酸素原子などが例示でき、液晶ポリマー、色素類、ポリエチレンオキシドなどの導入により修飾してもよい。フラレン類の修飾により、選択された金属例えばアルミニウムとの親和性の改善、フラレン類の分散を可能にする。

20

【0051】

C60フラレンは、黒鉛電極を用い、ヘリウム雰囲気中でアーク放電し、得られたススをベンゼンで抽出し、得られたC60混合物を、塩基性活性アルミナを担体とし、ヘキサンを展開溶媒として、カラム分離精製することにより調製した。フラレンを得る方法は、このアーク放電法に限らず、他の手法でもよい。

【0052】

このようにディスクロータ1の本体2の金属例えばアルミニウムにフラレンを混入させて製造したディスクロータ1における耐熱性や耐摩耗性の向上が得られる。

30

【0053】

なお、本発明は、本実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の形態に変形可能である。

【0054】

例えば、ディスクロータ1の本体2を構成するアルミニウムまたはアルミニウム合金に、マグネシウムまたはマグネシウム合金を数パーセント混入させた複合材料とするなど、例えばアルミニウム、マグネシウム、チタンを主成分とする金属に、他の金属を混入させてもよい。

【図面の簡単な説明】

40

【図1】本発明の一実施の形態に係る車両用ディスクブレーキのディスクロータの正面図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係るディスクブレーキの断面図である。

【図3】本発明の一実施の形態に用いられる全方位型イオン注入装置の概略説明図である。

【図4】全方位型イオン注入装置の回転テーブルの他の実施態様を示す一部断面図である。

【符号の説明】

1 ディスクロータ

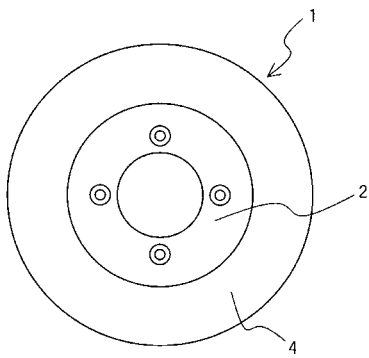
2 本体

50

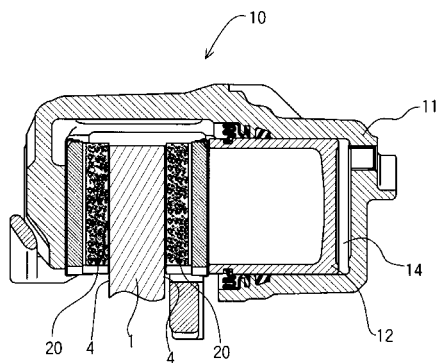
4 摺動面

- 10 ディスクブレーキ
- 11 キャリパボディ
- 12 ピストン
- 14 液圧室
- 50 全方位型イオン注入装置
- 53 回転テーブル
- 53 a 攪拌羽
- 53 b 容器

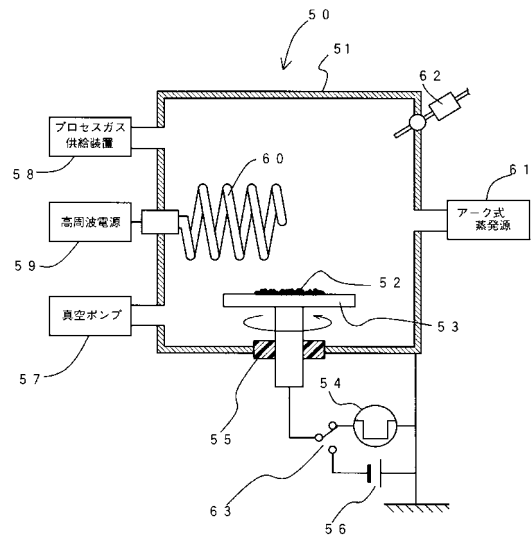
【図1】



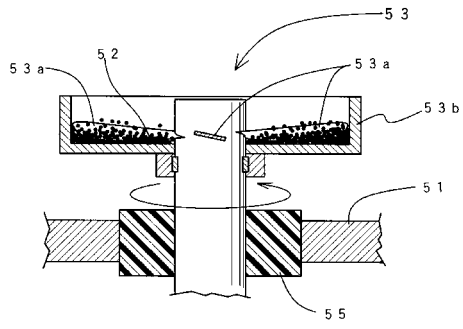
【図2】



【図3】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 清水 修一

長野県上田市大字国分 8 4 0 番地 日信工業株式会社内

(72)発明者 貝梅 正二

長野県上田市大字国分 8 4 0 番地 日信工業株式会社内

(72)発明者 小林 弘文

長野県上田市大字国分 8 4 0 番地 日信工業株式会社内

Fターム(参考) 3J058 AA48 AA53 AA69 AA73 AA77 AA87 BA32 BA41 BA68 CB27
EA02 EA08 EA17 EA31 FA01