

(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2011-95261

(P2011-95261A)

(43) 公開日 平成23年5月12日(2011.5.12)

| | | |
|------------------------|----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| GO 1 R 33/30 (2006.01) | GO 1 N 24/02 5 1 O B | |
| GO 1 N 24/08 (2006.01) | GO 1 N 24/08 5 1 O S | |

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2010-242635 (P2010-242635) | (71) 出願人 | 510263283 ブルカー バイオスピン コーポレイション |
| (22) 出願日 | 平成22年10月28日 (2010.10.28) | | アメリカ合衆国 01821 マサチューセッツ州 ビレリカ フォーチュン ドライブ 15 |
| (31) 優先権主張番号 | 12/608, 334 | (74) 代理人 | 110001243 特許業務法人 谷・阿部特許事務所 |
| (32) 優先日 | 平成21年10月29日 (2009.10.29) | (72) 発明者 | ベズ エッカード アメリカ合衆国 01460 マサチューセッツ州 リトルトン ホワイト テイルウェイ 21 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | |

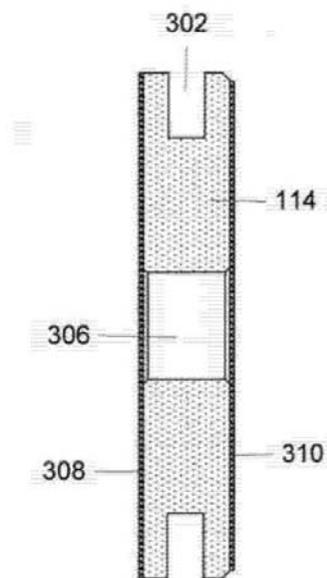
(54) 【発明の名称】 多孔質セラミック軸受を有するNMR用MASのロータアセンブリ

(57) 【要約】

【課題】ロータを破壊する可能性がある不平衡を防止すること。

【解決手段】NMR用のマジック角回転アセンブリにおける各NMRロータ軸受は、多孔質セラミック材料から構成され、インレットチャンネルまたはノズルを有さない。その代わりに、加圧されたガスが、前記軸受のセラミック材料内の孔を通じて、前記軸受の周辺部における環状溝から中心開口まで圧入される。前記孔は、小さく且つ非常に数が多いので、前記ガスの圧力は、前記中心開口の周辺部の周りで実質的に平衡化される。さらに、動作中に汚染物質が1つまたは2つ以上の孔をふさぐ場合、前記孔は、非常に数が多いので、前記加圧されたガスを前記中心開口内に引き続き保持することができる。

【選択図】 図3 B



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

縦軸を有するロータと、

前記縦軸に沿って離隔配置された 1 対の円板形状の放射状の軸受を有し、各軸受は、ロータが嵌合する中心開口と、その外側周辺部の環状チャンネルとを有し、および多孔質セラミック材料から構成され、それにより、前記環状チャンネルに加えらるる加圧されたガスは、前記セラミック材料内の孔を通じて前記中心開口まで拡散し、および前記ロータと前記軸受との間にガス軸受を形成する、ステータアセンブリと

を備えたことを特徴とする核磁気共鳴のマジック角回転アセンブリ。

【請求項 2】

前記セラミック材料は、酸化アルミニウムおよびガラスフリットから成る群から選択されることを特徴とする請求項 1 に記載のアセンブリ。

【請求項 3】

各軸受は、前記縦軸に対して直行して整列した 1 対の表面を有し、および前記表面上のガス不透過性コーティングをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のアセンブリ。

【請求項 4】

前記ガス不透過性コーティングは、エポキシ樹脂およびポリウレタンから成る群から選択されることを特徴とする請求項 3 に記載のアセンブリ。

【請求項 5】

縦軸を有するロータと、

前記縦軸に沿って隔離配置された 1 対の円板形状の放射状の軸受を有し、各軸受は、ロータが嵌合する中心開口と、その外側周辺部の環状チャンネルとを有するステータアセンブリと

を有する核磁気共鳴のマジック角回転アセンブリにおいて、

各軸受を、多孔質セラミック材料から構成して、前記環状チャンネルに加えらるる加圧されたガスが、前記セラミック材料内の孔を通じて前記中心開口まで拡散し、および前記ロータと前記軸受との間にガス軸受を形成するようにしたことを特徴とする核磁気共鳴のマジック角回転アセンブリ。

【請求項 6】

前記セラミック材料は、酸化アルミニウムおよびガラスフリットから成る群から選択されることを特徴とする請求項 5 に記載の核磁気共鳴のマジック角回転アセンブリ。

【請求項 7】

各軸受は、前記縦軸に対して直行して整列した 1 対の表面を有し、および前記表面上のガス不透過性コーティングをさらに備えたことを特徴とする請求項 5 に記載の核磁気共鳴のマジック角回転アセンブリ。

【請求項 8】

前記ガス不透過性コーティングは、エポキシ樹脂およびポリウレタンから成る群から選択されることを特徴とする請求項 7 に記載の核磁気共鳴のマジック角回転アセンブリ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、多孔質セラミック軸受を有する NMR 用 MAS のロータアセンブリに関する。

【背景技術】**【0002】**

核磁気共鳴 (NMR) は、印加された外部磁場の存在下、原子核の量子力学的な磁気特性を伴う物理的現象である。NMR 現象は、NMR スペクトロメーターにより観測することができ、分子物理学、結晶物質、および非結晶物質を研究するために使用することができる。特に、核スピン現象を用いて、様々なスピンおよびスピン相互作用を表すラインの

10

20

30

40

50

パターンから成るスペクトラムを生成することができる。

【0003】

固体材料内で、核スピンは、非常に広範な特徴のないラインを作る多数の相互作用に遭遇する。しかし、斯かる相互作用は時間に依存し、外部磁場の方向に対して、いわゆるマジック角(54.74度)の傾きで、サンプルを(最大80kHzの高回転速度で)物理的に回転させることにより平均化することができる。斯かる平均化によって、広範なラインが通常は、より狭くなり、スペクトラムのより良い識別および分析のための分解能が増加する。

【0004】

マジック角回転(magic angle spinning; MAS)核磁気共鳴の実験を行うため、サンプルは一般的に、ロータに詰め込まれ、ついで、そのロータは、図1に示されるようなステータアセンブリ100に挿入される。円筒ロータ102は、回転軸104に関して軸対称であり、一般的には、ジルコニア、窒化ケイ素、またはポリメタクリル酸メチル若しくはポリアセタールなどの高分子化合物から、製造される。ロータ100は、Kel-F、ベスペル、ジルコニア、または窒化ホウ素等から、用途に応じて製造された、二重のまたは単一のエンドキャップ106で封止される。ロータ102は、長手方向に離隔した複数個の軸受114および116により放射状に保持され、一端に配置された「ベルヌーイ」軸受により長手方向に保持される。この種の軸受においては、平坦なロータ端部108は、平坦なステータ表面110と係合する。ガス供給孔112は、平坦なステータの表面110を通してステータ表面110とロータ表面108との間の環状空間においてガスフローを発生させ、そのフローによって、ベルヌーイ効果を生じさせて、軸受の軸方向の位置を安定させる。ロータは、圧縮ガスタービンシステムにより回転させる。このシステムにおいて、オリフィス118経由で導入された圧縮されたガスは、エンドキャップ106の一部であるかまたはエンドキャップ106に取り付けられたタービンブレード120のところで膨張してこれに衝突する。

【0005】

高回転速度は、回転前および回転中に、ロータが半径方向且つ軸方向に平衡していることを要し、摩擦を減少させ、そして磨耗を防ぐために、静止面と回転面との間での機械的接触なしに、回転しなければならない。油または液体を、ロータ102と放射状軸受114および116との間の、空間122および124内で使用することはできない。その理由は、その液体により回転を妨げるのに十分な摩擦力が生成されるからである。従って、回転前および回転中に、ロータ102の外壁をガスの層によって覆い続けるために、通常は加圧されたガスが、これらの空間に導入される。

【0006】

加圧されたガスが、軸受内の内部オリフィスによりロータ102と軸受114および116との間の空間内に導入される。これらのオリフィスは、図2Aおよび図2Bに、より詳細に示される。図2Aおよび図2Bは、それぞれ、放射状軸受114の正面図および図2Aの断面線AAに沿って得た対応する断面図を示す。軸受114は、環状溝202を有し、その外側周辺部204に加圧されたガスを導入する。そのガスは、複数のインレットチャンネル、例えば、チャンネル208および210に入る。図2Aにおいて、8個のチャンネルが、ロータが挿入される中心開口206の周りに対称に配置されて示される。各インレットチャンネルは、その内側の端部において、中心開口206に加圧されたガスを噴射するノズルを有する。例えば、インレットチャンネル208および210は、それぞれ、ノズル212およびノズル214を有する。8個のノズルは、軸受とロータとの間で平衡のとれた圧力により均一なガス層を提供する。他の設計として、より多いまたはより少ないノズルを有することができる。

【0007】

セラミック材料から製造された図2Aおよび図2Bに示される種類のオリフィス軸受が、従来は、NMR用MASのステータアセンブリに対して使用される。セラミック材料は、広い温度範囲にわたって、満足のいく動作に一般的に適した、固有の硬度と、安定性と

10

20

30

40

50

を有する。しかしながら、硬セラミック物質に関して要求される高精度な機械加工のために、軸受は、製造するのが難しく高価になる。加えて、動作中に、汚染物質が1個または2個以上のノズルを塞ぐ可能性がある。斯かる状況は、圧力変動を生じさせ、圧力バランスを狂わせる。結果として、ロータは、振動し始め、摩擦が増加するにつれて最終的には破壊される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ロータを破壊する可能性がある不平衡を防止する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の原理に従って、NMR用のマジック角回転アセンブリにおける各NMRロータ軸受は、多孔質セラミック材料から構成され、インレットチャンネルまたはノズルを有さない。その代わりに、加圧されたガスは、軸受のセラミック材料内の孔を通じて、軸受の周辺部における環状溝から中心開口に圧入される。斯かる孔は、小さく且つ非常に数が多いので、ガスの圧力は、中心開口の周辺部の周りで有効に平衡化される。さらに、動作中に汚染物質が1つまたは2つ以上の孔をふさぐ場合、孔は、数が非常に多いので、加圧されたガスを中心開口内で引き続き保持することができ、それにより、ロータを破壊するおそれのある不平衡を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】従来の、NMR用のマジック角回転ステータアセンブリの断面図である。

【図2A】離散したガスチャンネルを用いて、加圧されたガスを軸受の外側周辺部における環状リングからNMRロータが配置された中心開口まで移送する、従来の、NMR用MASのロータ軸受の正面図である。

【図2B】図2Aの断面線A-Aに沿って得た図2Aの軸受の断面図である。

【図3A】多孔質セラミック材料内の孔を使用して、加圧されたガスを軸受の外側周辺部における環状リングからNMRロータが配置された中心開口まで移送する、本発明の原理に従って構成されたNMR用MASのロータ軸受の正面図である。

【図3B】図3Aの断面線B-Bに沿って得た図3Aの軸受の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図3Aおよび図3Bは、本発明の原理に従って構成された、NMRのロータ軸受を示す。この軸受は、多孔質セラミック材料から製造される。例えば、本発明での使用に適した材料は、酸化アルミニウムであるが、ガラスフリット等の任意の比較的硬い材料も使用することができる。この材料は4 - 25ミクロン範囲の、非常に多くの、ランダムな間隔を空けた孔を有することが望ましく、これらの孔が、従来技術のNMRロータ軸受内で使用される機械加工されたインレットチャンネルおよびノズルの代わりをする。

【0012】

ガスが軸受の側面から漏れるのを防ぐために、各軸受表面は、符号308および310で示すように、ガス不透過性材料でコーティングされる。このコーティングは、エポキシ樹脂コーティングまたはポリウレタンコーティングのような、任意の適当なガス不透過性材料とすることができる。

【0013】

本発明のロータ軸受が、図1に示した従来のステータアセンブリ100における先行技術のロータ軸受114および116の代わりに用いられる場合、環状チャンネル302に加えられた加圧されたガスは、中心開口306に拡散され、そして所要のガス軸受を形成するためのガス層を提供する。多孔拡散によって、軸受の剛性および負荷能力が増加し、それにより、軸方向の安定性が高められる。さらに、多孔セラミック軸受は、広い温度範囲にわたって安定する。斯かる材料は、オリフィスを開けるための余計な加工を必要としな

10

20

30

40

50

いので、従来技術より費用が嵩まず、メンテナンスを要しない。

【 0 0 1 4 】

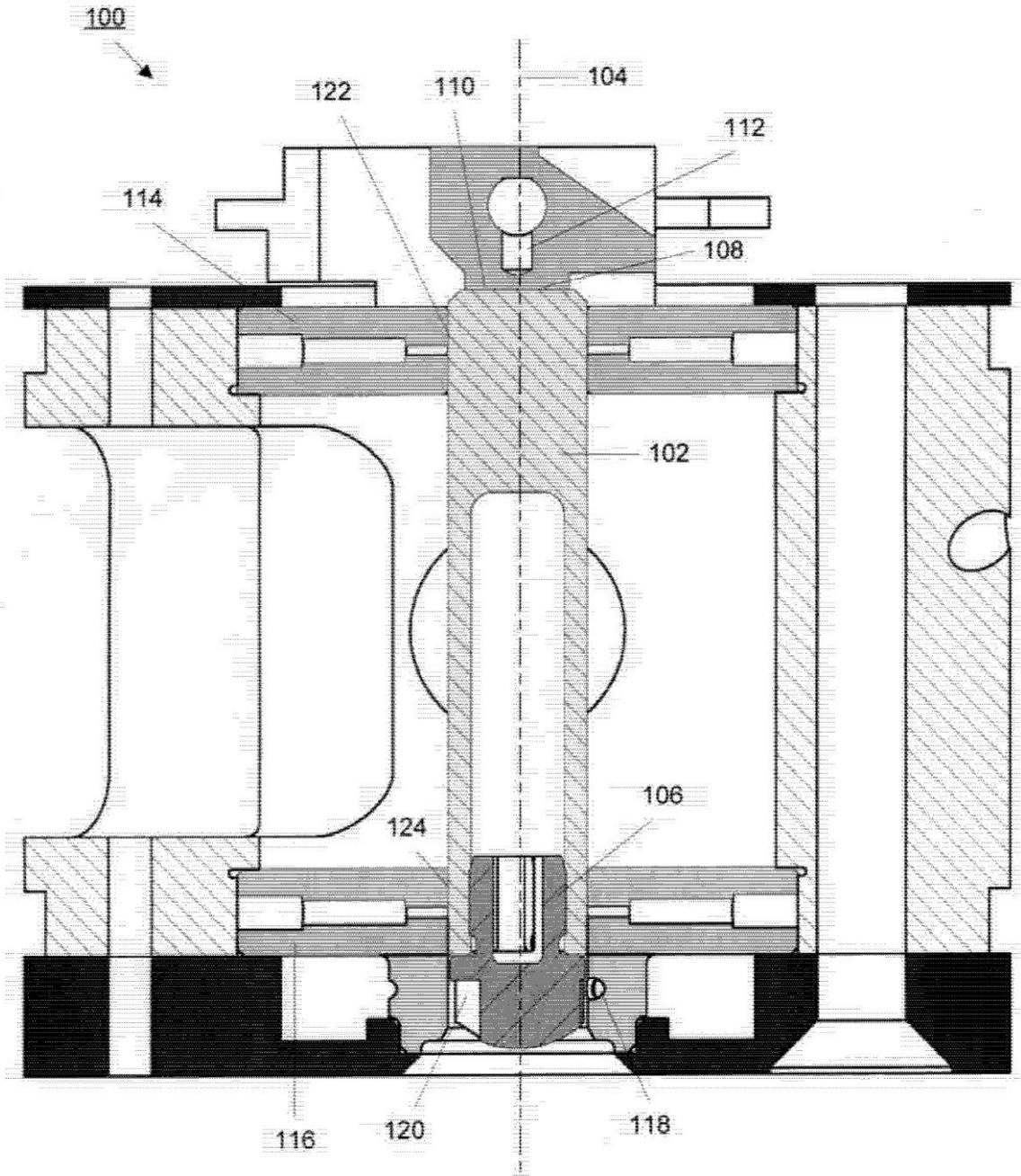
本発明は、多数の実施態様を参照して示され、かつ詳述されたが、添付の特許請求の範囲に定義されたように、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、構造および細部において種々の変更を加えることができることは、当業者によって認識されるであろう。

【 符号の説明 】

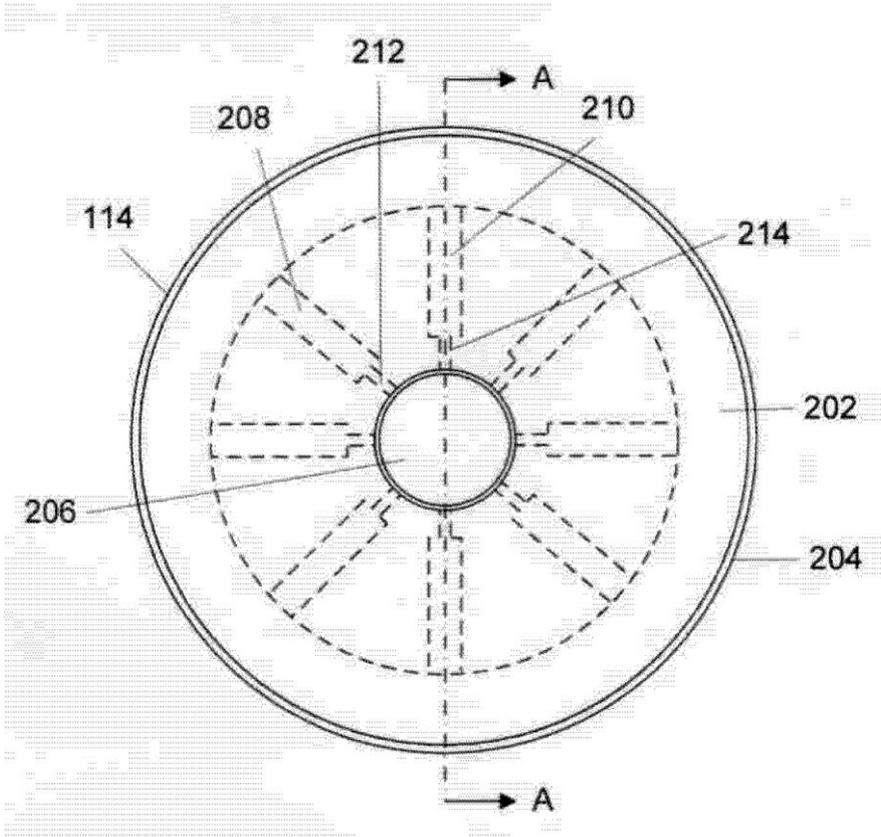
【 0 0 1 5 】

| | | |
|-------------|-----------|----|
| 1 0 0 | ステータアセンブリ | |
| 1 0 2 | 円筒ロータ | |
| 1 0 4 | 回転軸 | 10 |
| 1 0 6 | エンドキャップ | |
| 1 0 8 | ロータ端部 | |
| 1 1 0 | ステータ表面 | |
| 1 1 2 | ガス供給孔 | |
| 1 1 4、1 1 6 | 軸受 | |
| 1 1 8 | オリフィス | |
| 1 2 0 | タービンブレード | |
| 1 2 2、1 2 4 | 空間 | |
| 2 0 2 | 環状溝 | |
| 2 0 4 | 外側周辺部 | 20 |
| 2 0 6 | 中心開口 | |
| 2 0 8、2 1 0 | チャンネル | |
| 2 1 2、2 1 4 | ノズル | |
| 3 0 2 | 環状チャンネル | |
| 3 0 6 | 中心開口 | |
| 3 0 8、3 1 0 | ガス不透過性物質 | |

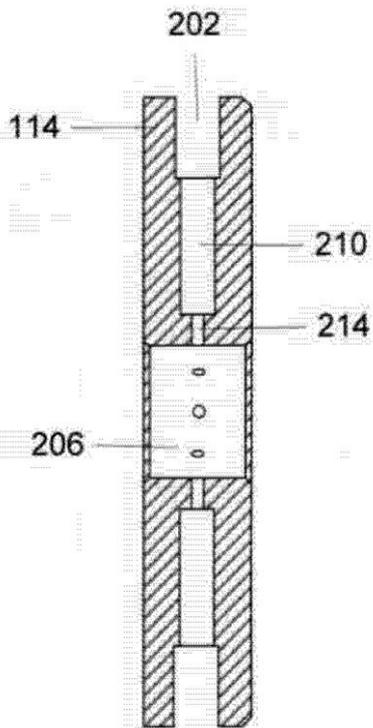
【図1】



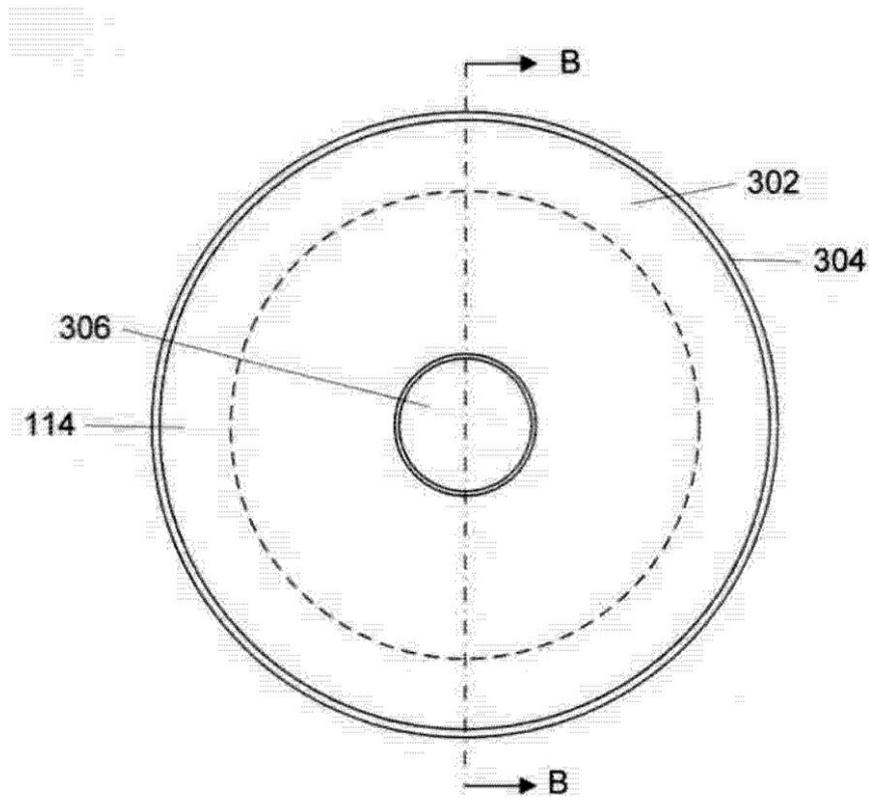
【 図 2 A 】



【 図 2 B 】



【 図 3 A 】



【 図 3 B 】

