

新技術 シリーズ

# 磁気軸受の 応用分野拡大に向けて

2018.11

sample

# 磁気軸受の応用分野拡大に向けて

## 本書で取り上げる技術対象

本書では、「磁気軸受の応用分野の拡大の可能性は？」との問いに答える資料提供を編集のねらいとしました。

磁気軸受を応用した製品で、最大の成功例は半導体製造装置向けの磁気軸受式ターボ分子ポンプです。約30年前（半導体産業の立ち上がり時期）から量産が始まり、現在の世界市場規模は年間約400億円です。量産商品で、市場規模が数十億円以上のものとなるとこれ以外にはありません。

しかしながら、受注生産では、地球温暖化防止対応に関連し、エネルギー分野の産業機器（圧縮機、膨張機、送風機、回転機器等）において、省エネ・効率アップ、潤滑油による汚染防止、メンテナンスフリー等の要求を満たすため、高速回転、軸受ロス低減、被作動体の汚染防止、軸受の長寿命化等を可能とする磁気軸受が採用され始めました。日本メーカーも最近、この分野の特許出願を始めていますので、この分野の磁気軸受応用が、更に拡大してゆく可能性は充分にあります。

一方、小型流体ポンプを含めて、半導体製造装置関連の磁気軸受応用に関しては、その出願特許状況から商品化へ進む可能性はありますが、100億円越えの規模になるかは、半導体製造装置のキーコンポーネントとなる磁気軸受ならではの特徴ある商品が見つかるかどうかにかかっており、それはこれからの目の付け所にかかっています。

本書ではこれらの最新の特許情報（2014～2018年出願）を取り上げましたので、本特許情報を「磁気軸受の応用分野の拡大の可能性は？」との問いに答える資料としてご利用願います。

この先を考えるガイドブックとして本書をご利用ください。

2018年11月

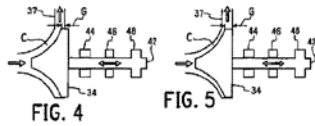
### ◆ガイドマップの説明

観点 (アングル)	件数	定義
ガス・液体を圧縮・膨張・輸送する回転体	22件	被作動体（ガス・液体）の汚染防止、限界までの高速回転、回転翼と固定翼間の空隙の最適制御、等に注目した特許情報を取り上げました。
真空・大気中での自由回転体	15件	始動トルク・回転中の軸受ロスの極小化、真空・大気の汚染の防止、等に注目した特許情報を取り上げました。
種々の回転体の駆動力（モータ）部分	13件	回転体の駆動（モータ）部分の磁気軸受の小型化、低コスト化、駆動部分との部品共通化、等に注目した特許情報を取り上げました。
液体を輸送する小型回転体	10件	輸送する液体の汚染防止、コンタミ発生防止、ずれ・摩擦応力による液体の変質防止、等に注目した特許情報を取り上げました。
半導体製造装置のキーコンポーネント	8件	真空中での使用、真空へのコンタミ防止、被支持体の振動抑制、位置の最適制御、等に注目した特許情報を取り上げました。
リニア動作する被駆動体	7件	上記回転体への応用と同様の観点で被支持体がりニア動作する場合の特許情報を取り上げました。
その他	13件	上記以外の参考になる特許情報を取り上げました。

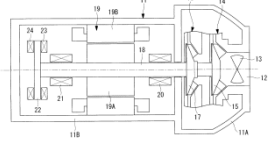
(計 88 件)

# ガイドマップ (目次)

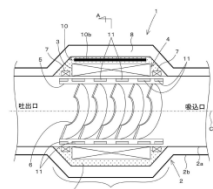
分類の特徴を示す代表的な特許図面を掲載しています



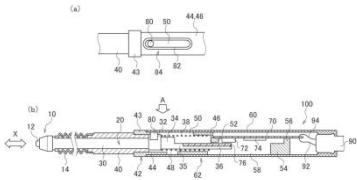
特表2018-529881  
ダイキン アプライド  
アメリカズ インコー  
ポレイティッド



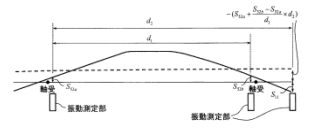
特開 [Redacted]



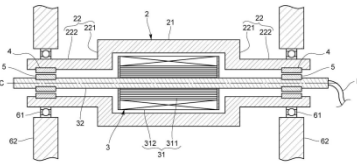
特開 [Redacted]



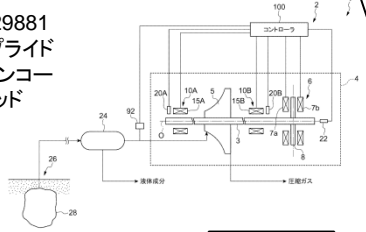
特開2018-072174  
株式会社東京精密



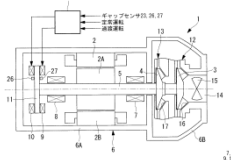
特開 [Redacted]



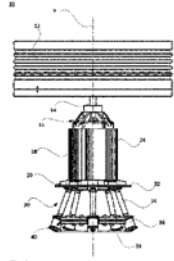
特開 [Redacted]



特開 [Redacted]

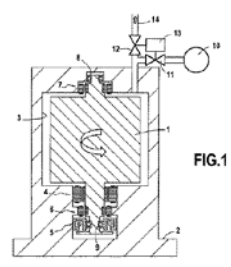
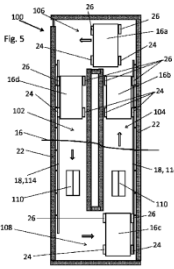


特開 [Redacted]



特表 [Redacted]

特表2018-522792  
コネ コーポレイション



特開 [Redacted]

真空・大気中での  
自由回転体

☞P.47

ガス・液体を  
圧縮・膨張・  
輸送する  
回転体

☞P.1

新技術シリーズ  
磁気軸受の応用分野  
拡大に向けて

ガイドマップ(MM)  
©NeoTechnology

その他

☞P.179

リニア  
動作機器

☞P.161

半導体製造  
装置のキー  
コンポーネント

☞P.139

種々の回転  
体の駆動力  
(モータ)部分

☞P.83

液体を輸送する  
小型回転体

☞P.113

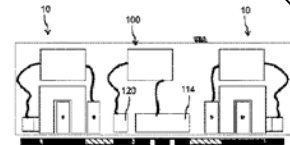


FIG. 5

特表2018-518041  
アプライド マテリアルズ  
インコーポレイティッド

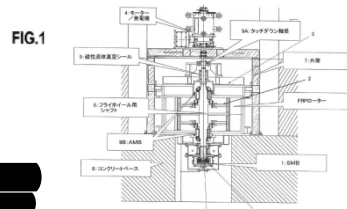
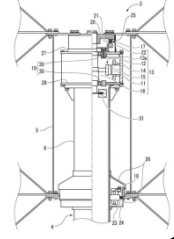
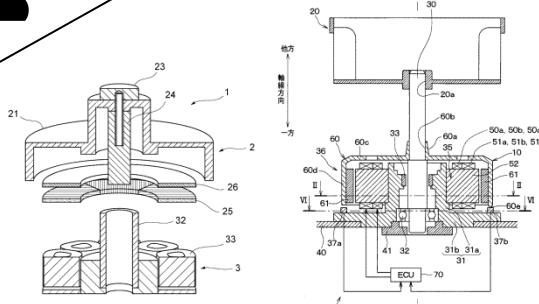


FIG.1

特開 [Redacted]

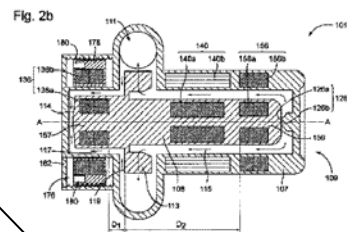


特開2018-155186  
北芝電機株式会社,  
国立大学法人福島大学



特開 [Redacted]

特開2017-150599  
株式会社SOKEN,  
株式会社デンソー



特表2017-517333  
カロン カーディオ  
テクノロジー リミテッド

IPC/FIガイド ☞P.207  
掲載特許一覧 ☞P.211

# ガス・液体を圧縮・ 膨張・輸送する回転体

## アングルの定義

被作動体(ガス・液体)の汚染防止、限界までの高速回転、回転翼と固定翼間の空隙の最適制御、等に注目した特許情報を取り上げました。

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全18頁) (43)公表日 平成30年(2018)10月11日

(51)Int.Cl.	テ-マコード' (参)	F I	(21)特願2018-517185
F04D 29/052 (2006.01)	3H021	F04D 29/052	
F04D 29/058 (2006.01)	3H130	F04D 29/058	(86)(22)平成28年(2016)9月30日
F04D 29/28 (2006.01)		F04D 29/28	P (85)平成30年(2018)6月4日
F04D 29/66 (2006.01)		F04D 29/66	H (86)PCT/US2016/054717
F04D 27/02 (2006.01)		F04D 27/02	E (87)W02017/059219
			(87)平成29年(2017)4月6日
(81)指定国	AP(BW,GH,GM,KE,LR, 【 F タ-ム】 3H021 AA01 BA25 CA01 CA09		優(31)14/873,671
	LS,MW,MZ,NA,RW,SD, DA18 EA14		先(32)平成27年(2015)10月2日
	SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM, 3H130 AA14 AB12 AB27 AB46		権(33)米国(US)

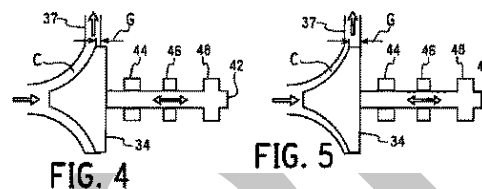
[ 続きあり ]

(71)出願人 ダイキン アプライド アメリカズ イン\* アメリカ合衆国, 5 5 4 4 1 ミネソタ州, ミネアポリ\*  
(72)発明者 ホサイン, エムディ アンワー (外2名)

(54)【発明の名称】流量調節とインペラの軸方向シフトによるサージ抑制を行う遠心圧縮機

(57)【要約】

チラー(10)用の遠心圧縮機(22)は、ケーシング(30)と、入口案内羽根(32)と、入口案内羽根(32)の下流のインペラ(34)と、モータ(38)と、ディフューザ(36)とを備える。ケーシング(30)は、入口部分(31a)及び出口部分(31b)を有し、入口案内羽根(32)が入口部分(31a)に配置されている。インペラ(34)は、軸方向を規定する回転軸周りに回転可能であり、インペラ(34)は少なくとも第1の流量位置と第2の流量位置との間において軸方向に沿ってケーシング(30)内で調節可能に設けられている。モータ(38)は、インペラ(34)を回転させる。ディフューザ(36)は、インペラ(34)の下流で出口部分(31b)に配置されおり、出口部分(31b)の出口ポート(37)がインペラ(34)とディフューザ(36)との間に位置している。



【技術分野】

【0001】

本発明は概して、遠心圧縮機に関する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】

チラーにおいて使用されるように適合された遠心圧縮機であって、  
入口部分及び出口部分を有するケーシングと、  
前記入口部分に配置された入口案内羽根と、  
前記入口案内羽根の下流に配置され、軸方向を規定する回転軸周りに回転可能であり、少なくとも第1の流量位置と第2の流量位置との間において前記軸方向に沿って前記ケーシング内で調節可能に設けられたインペラと、

前記インペラを回転させるように配置及び構成されたモータと、

前記インペラの下流で前記出口部分に配置されたディフューザであって、前記出口部分の出口ポートが前記インペラと前記ディフューザとの間に位置している、ディフューザと、を備える、遠心圧縮機。

【請求項2】

少なくとも前記第1の流量位置及び前記第2の流量位置の間において前記インペラの調節を制御するように構成されたインペラ軸方向位置制御機構を更に備える、請求項1に記載の遠心圧縮機。

【請求項3】

前記インペラは、前記モータによって回転されるように配置及び構成されたシャフトに取り付けられており、

前記インペラ軸方向位置制御機構は、前記シャフトに装着されたスラスト軸受を備え、前記スラスト軸受は、少なくとも前記第1の流量位置及び前記第2の流量位置の間において前記インペラが移動するように前記ケーシング内で調節可能に設けられている、  
請求項2に記載の遠心圧縮機。

【請求項4】

前記スラスト軸受はスラスト磁気軸受であり、前記スラスト磁気軸受に対する電流の流れを調節することによって調節可能である、  
請求項3に記載の遠心圧縮機。

【請求項5】

前記シャフトは、ラジアル磁気軸受によって回転可能に支持されている、  
請求項1から4のいずれか1項に記載の遠心圧縮機。

【請求項6】

前記インペラ軸方向位置制御機構は、前記遠心圧縮機の少なくとも1つの運転パラメータに基づいて、前記スラスト磁気軸受の調節を制御するようにプログラミングされたコントローラを更に備える、  
請求項4に記載の遠心圧縮機。

【請求項7】

前記遠心圧縮機の前記少なくとも1つの動作パラメータは、前記インペラの入口における圧力及び前記ディフューザ内の圧力の少なくとも一方を含む、  
請求項6に記載の遠心圧縮機。

【請求項8】

前記遠心圧縮機の前記少なくとも1つの動作パラメータ

は、前記インペラの入口における圧力と前記ディフューザ内の圧力との差を含む、  
請求項7に記載の遠心圧縮機。

【請求項9】

前記第1の流量位置及び前記第2の流量位置のうち一方は流量100%位置であり、前記第1の流量位置及び前記第2の流量位置のうち他方は流量<100%位置である、  
請求項1から8のいずれか1項に記載の遠心圧縮機。

【請求項10】

前記インペラは、前記流量<100%位置において、前記流量100%位置よりも、前記出口部分との軸方向の重なりが少ない、  
請求項9に記載の遠心圧縮機。

【請求項11】

前記インペラは、前記軸方向に沿って無数の流量位置の間で前記ケーシング内に調節可能に設けられている、  
請求項1から10のいずれか1項に記載の遠心圧縮機。

【請求項12】

前記ディフューザは、ディフューザ羽根を含まない、  
請求項1から11のいずれか1項に記載の遠心圧縮機。

【請求項13】

前記ディフューザは、調節可能な案内羽根を含まない、  
請求項1から12のいずれか1項に記載の遠心圧縮機。

【請求項14】

前記入口案内羽根は、調節可能ではない、  
請求項1から13のいずれか1項に記載の遠心圧縮機。

# 真空・大気中での 自由回転体

## アングルの定義

始動トルク・回転中の軸受ロスの極小化、真空・大気の汚染の防止、等に注目した特許情報を取り上げました。



審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全42頁) (43)公表日 平成30年(2018)1月11日

(51)Int.Cl.	テ-マコード' (参)	F I	(21)特願2017-530202
H02K 7/02 (2006.01)	5H607	H02K 7/02	
F16F 15/305 (2006.01)	5H621	F16F 15/305	A (86) (22)平成27年(2015)12月1日
F16F 15/18 (2006.01)		F16F 15/18	A (85)平成29年(2017)8月1日
F16H 49/00 (2006.01)		F16H 49/00	A (86)PCT/US2015/063165
F16H 33/02 (2006.01)		F16H 33/02	A (87)W02016/089855
			(87)平成28年(2016)6月9日
(81)指定国	AP(BW,GH,GM,KE,LR, 【Fターム】5H607 BB01 BB02 BB07 BB14		優(31)14/557,752
	LS,MW,MZ,NA,RW,SD, BB17 CC01 DD02 EE42		先(32)平成26年(2014)12月2日
	SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM, GG19		権(33)米国(US)

[ 続きあり ]

(71)出願人 マネジメント サービスズ グループ, イ\* アメリカ合衆国, バージニア州 2 3 4 5 2, バージニ  
(72)発明者 グロース, スコット エリック (外1名)

(54)【発明の名称】複合フライホイールエネルギー貯蔵システムにおけるエネルギー及び/または出力密度を増大する装置\*

(57)【要約】

マトリックス材料内に埋め込まれてフライホイールの回りに実質的に周方向に配向される繊維を有する複合材料から形成されるフライホイール。フライホイールは、内面と外面とその間の厚さを有し、回転軸を画定する。複数の負荷質量が、軸に沿う長手方向セグメントで内面上に周方向に分配される。軸回りを所定の回転速度でフライホイールが回転すると、繊維に周方向にフープ応力が形成され、厚さ方向応力が半径方向にマトリックス材料内に形成される。それぞれの負荷質量は、内面に力を生成し、フライホイールが軸回りに回転するとき、マトリックス材料内の最大厚さ方向の応力を減ずるように作用する。そうでない場合は、マトリックス材料の構造破壊を生じさせるに十分な回転速度は、マトリックス材料ではなく繊維の構造破壊を生じさせる。

【選択図】図5

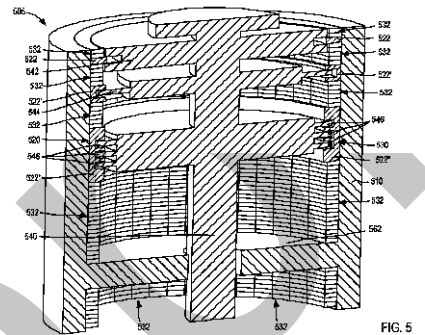


FIG. 5

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本願は、2014年12月2日出願の「High Energy Density Composite Flywheels/Electromechanical Batteries」と題する米国特許出願第14/557,752号の一部継続出願であり、その開示を参照することにより、その全体がここに包含される。

【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータ/発電機用中空円筒状のフライホイールを備え、前記フライホイールは、マトリックス材料と、少なくと

も一部がフライホイールの回りを周方向に配向されて前記マトリックス材料内に埋め込まれる繊維とを有する複合材料で形成され、

前記フライホイールは、長手方向回転軸と、半径方向内面と、半径方向外面と、内面と外面との間の半径方向厚さを有し、

前記フライホイールの前記回転軸の回りの回転は、前記繊維に周方向のフープ応力を、前記マトリックス材料に前記半径方向の厚さ方向応力を生成し、前記繊維及び前記マトリックス材料の材料特性は、前記フライホイールの構造破壊を生じさせる十分に高い回転速度での前記回転軸回りの前記フライホイールの回転で、前記半径方向における前記マトリックス材料を破壊し、前記周方向における前記繊維を破壊せず、このような回転速度は第1

回転速度であり、更に、周方向に回りに分散され、前記回転軸に沿う長手方向セグメントで前記フライホイールの前記内面に連結される複数の負荷質量を備え、前記フライホイールの回転で、前記複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量に、半径方向外方に向く力を前記フライホイールの前記内面に作用させ、前記力は、前記フライホイールの構造破壊を生じさせるために十分に高い回転速度で、前記長手方向セグメント内で前記周方向に前記線維を破壊させ、前記半径方向に前記マトリックス材料を破壊しないように、前記マトリックス内の最大半径方向応力を減じるように作用し、このような回転速度は、前記第1回転速度よりも大きい第2回転速度である、装置。

【請求項2】

それぞれの負荷質量は、永久磁石材料で形成される、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

それぞれの負荷質量は、不活性材料で形成される、請求項1に記載の装置。

【請求項4】

前記複数の負荷質量は、第1の複数の負荷質量であり、前記長手方向セグメントは、第1の長手方向セグメントであり、更に、周方向に分散され、前記回転軸に沿う第2の長手方向セグメントで前記フライホイールの前記内面の回りに連結される第2の複数の負荷質量を備え、前記フライホイールの回転は、それぞれの負荷質量により、半径方向外方に向く力を前記フライホイールの前記内面に生じさせ、前記力は、前記第2回転速度で、前記第2長手方向セグメントに前記半径方向の破壊を生じさせないように、前記マトリックス内の前記最大厚さ方向応力を低減する、請求項1に記載の装置。

【請求項5】

前記第1の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、永久磁石材料で形成され、前記第2の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、永久磁石材料で形成される、請求項4に記載の装置。

【請求項6】

前記第1の複数の負荷質量内のそれぞれの負荷質量は、永久磁石材料で形成され、第2の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、不活性材料で形成される、請求項4に記載の装置。

【請求項7】

前記第1の複数の負荷質量及び前記第2の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、永久磁石材料で形成されかつ磁極性を有し、前記第1の複数の負荷質量及び前記第2の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量の磁極性は、前記フライホイールの回りで周囲方向に交代し、前記第1の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、前記第2の複数の負荷質量の対応する負荷質量と軸方向に整合し、かつ、その磁極性は同じ方向に配向され、前記第1の

複数の負荷質量は、前記第2の複数の負荷質量から軸方向に離隔してその間に長手方向間隙長を有する軸方向ステータ間隙を画定し、更に、その上に配置された複数の導電巻線と、前記長手方向間隙長よりも少ない軸方向厚さを有するステータを備え、前記ステータは、前記ステータに対する前記フライホイールの回転で前記巻線内に電流の流れを生じさせるように前記巻線の少なくとも一部が、前記第1の複数の負荷質量と前記第2の複数の負荷質量との間で前記ステータ間隙内に軸方向に配置されるように、前記フライホイールに対して作動関係に配置される、請求項4に記載の装置。

【請求項8】

それぞれの負荷質量は、周方向寸法、軸方向寸法、及び、半径方向寸法を有し、負荷質量のそれぞれの寸法は、実質的に同じである、請求項1に記載の装置。

【請求項9】

それぞれの負荷質量は、前記フライホイールが前記第2回転速度で回転するとき、その構造的な一体性を維持するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項10】

前記複数の負荷質量は、前記第1の複数の負荷質量であり、前記長手方向セグメントは、第1の長手方向セグメントであり、前記フライホイールは、軸方向長さを有し、更に、複数の追加の複数の負荷質量を備え、それぞれの追加の複数の負荷質量は、周方向の回りに分配され、前記回転軸に沿うそれぞれの追加の長手方向セグメントで前記フライホイールの前記内面に転結され、前記第1の長手方向セグメント及び前記複数の追加の長手方向セグメントは、前記フライホイールの軸方向長さに沿って実質的に均一に分配され、前記フライホイールの回転で、それぞれの追加の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量に、半径方向外方に向く力を前記フライホイールの前記内面に生成させ、前記力は、前記マトリックス材料が、前記第2の回転速度で任意の前記追加の長手方向セグメントで前記半径方向の破断を生じないように、前記マトリックス内の前記最大厚さ方向応力を減少するように作用する、請求項1に記載の装置。

【請求項11】

前記複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、永久磁石材料で形成され、磁極性を有し、前記負荷質量の前記磁極性は、前記フライホイールの回りで周方向に交代し、更に、その上に配置された複数の導電巻線を有するステータを備え、前記ステータは、前記ステータに対する前記フライホイールの回転が前記巻線に電流の流れを生成するように、前記複数の負荷質量に作動関係に配置される、請求項1に記載の装置。

【請求項12】

前記第1の複数の負荷質量及び前記第2の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、半径方向寸法を有し、前記第1の複数の負荷質量及び前記第2の複数の負荷質量の

全ての前記負荷質量の前記半径方向寸法は、第1の半径方向寸法と実質的に等しく、

前記第1の複数の負荷質量及び前記第2の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、密度を有し、前記第1の複数の負荷質量及び前記第2の複数の負荷質量の全ての前記負荷質量の前記密度は、第1密度と実質的に等しく、前記第1の複数の負荷質量及び前記第2の複数の負荷質量のそれぞれは、前記フライホイールが前記第1速度で回転するときに、第1圧力に実施的に等しい圧力を前記フライホイールの前記内面に生成し、

更に、前記軸方向ステータ間隙内で、前記フライホイールの前記内面に周方向に、回りに分配されかつ連結される第3の複数の負荷質量を備え、

前記第3の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、半径方向寸法を有し、前記第3の複数の負荷質量の前記半径方向寸法は、前記第1半径方向寸法よりも小さい第2半径方向寸法に実施的に等しく、前記第1半径方向寸法と前記第2半径方向寸法との間の差は、前記巻線の少なくとも一部が配置される前記ステータ間隙の半径方向範囲を画定し、

前記第3の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、密度を有し、前記第3の複数の負荷質量の前記密度は、前記第1密度よりも大きい第2密度と実施的に等しく、前記第3の複数の負荷質量は、前記第1速度で前記フライホイールが回転したときに、前記フライホイールの前記内面に、前記第1圧力と実施的に等しい圧力を生成する、請求項11に記載の装置。

#### 【請求項13】

フライホイールエネルギー貯蔵装置内に配置されるように構成されるロータを備え、前記ロータは、マトリクス材料と、前記ロータの回りに周方向に少なくとも一部が配向されて前記マトリクス材料内に埋め込まれる繊維とを有する複合材料から形成され、前記ロータは、長手方向の回転軸と半径方向の内面とを有し、前記ロータは、ステータに対して前記長手方向軸の回りを回転するように構成され、更に、

前記ロータの前記内面に連結される第1の複数の負荷質量を備え、前記第1の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、第1密度と第1サイズとを有し、前記第1の複数の負荷質量の第1部分は、前記回転軸に沿う第1長手方向セグメントで、周方向に、前記内面に沿って分配され、前記第1の複数の負荷質量の第2部分は、前記回転軸に沿う第2長手方向セグメントで前記周方向に前記内面に沿って分配され、更に、

前記ロータの前記内面に連結される第2の複数の負荷質量を備え、前記第2の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、前記第1密度よりも大きい第2密度と、前記第1サイズよりも小さな第2サイズとを有し、前記第2の複数の負荷質量は、前記回転軸に沿う第3長手方向セグメントで、周方向に、前記内面に沿って分配され、前記

第3長手方向セグメントは、前記第1長手方向セグメントと前記第2長手方向セグメントとの間にあり、前記第1の複数の負荷質量及び前記第2の複数の負荷質量は、前記ロータが前記ステータに対して前記長手方向軸の回りに回転したときに、前記ロータの前記内面上に、実質的に均等な圧力が作用するように、前記内面を覆う、装置。

#### 【請求項14】

前記第1の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、永久磁石材料から形成される、請求項13に記載の装置。

#### 【請求項15】

前記第2の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、非磁性材料から形成される、請求項13に記載の装置。

#### 【請求項16】

前記第1の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量、及び、前記第2の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、永久磁石材料から形成される、請求項13に記載の装置。

#### 【請求項17】

前記第1の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量の第1サイズは、半径方向の厚さであり、前記第2の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量の前記第2サイズは、半径方向の厚さである、請求項13に記載の装置。

#### 【請求項18】

前記ロータが前記長手方向軸の回りに回転したときに、前記第1の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量によって前記ロータの前記内面に生じる有効圧力は、前記ロータが前記長手方向軸の回りに回転したときに、前記第2の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量によって前記ロータの前記内面に生じる有効圧と同じである、請求項17に記載の装置。

#### 【請求項19】

前記ロータは、前記ステータの一部が前記第1の複数の負荷質量の前記第1部分と前記第1の複数の負荷質量の前記第2部分との間に配置され、前記第2の複数の負荷質量は、前記第3の長手方向セグメントに、前記ステータの周方向面と前記ロータの前記内面との間に配置される、請求項13に記載の装置。

#### 【請求項20】

前記第1の複数の負荷質量内のそれぞれの負荷質量は、永久磁石材料で形成され、前記第2の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、非磁性材料で形成され、前記第1の複数の負荷質量の前記第1部分と前記第1の複数の負荷質量の第2部分との間に画定される間隙内に配置される前記ステータの前記部分は、その上に配置される複数の導電巻線を有し、前記ロータは、前記ステータに対して前記第1の複数の負荷質量を回転し、前記導電巻線内に電流の流れを誘導するように構成される、請求項19に記載の装置。

#### 【請求項21】

前記第 1 の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、永久磁石材料で形成され、前記第 2 の複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、非磁性材料で形成され、  
前記第 1 の複数の負荷質量の前記第 1 部分と前記第 1 の複数の負荷質量の第 2 部分との間に画定される間隙内に配置される前記ステータの前記部分は、その上に配置される複数の導電巻線を有し、前記ロータは、前記導電巻線内の電流の流れに反応して、前記ステータに対して回転するように構成される、請求項 19 に記載の装置。

【請求項 22】

前記ロータは、半径方向外面を有し、前記ロータは、前記半径方向内面と前記半径方向外面との間に厚さを有し、  
前記ロータの前記回転軸の回りの前記回転は、前記繊維に周方向のフープ応力と前記マトリクス材料に前記半径方向の厚さ方向応力とを生成し、前記繊維及び前記マトリクス材料は、前記ロータの構造破壊を生じさせるに十分に高い回転速度での前記回転軸回りの前記回転で、前記半径方向における前記マトリクス材料の破壊を生じ、前記周方向における前記繊維を破壊しないような材料特性を有し、このような回転速度は第 1 回転速度であり、更に、

前記第 1 の複数の負荷質量及び前記第 2 の複数の負荷質量は、共に、前記ロータの前記内面上に実質的に均一な圧力を作用させ、前記圧力は、前記ロータの構造破壊を生じさせるのに十分高い回転速度で、周方向に前記繊維の破壊を生じ、前記半径方向に前記マトリクス材料を破壊しないように、前記マトリクス内に最大厚さ方向応力を減少し、このような回転速度は、前記第 1 回転速度よりも高い第 2 回転速度である、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 23】

前記第 1 の複数の負荷質量及び前記第 2 の複数の負荷質量は、実質的に前記ロータの全内面を覆う、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 24】

フライホイールエネルギー貯蔵装置内に配置されるように構成されるロータを備え、前記ロータは、マトリクス材料と、前記ロータの回りに周方向に少なくとも一部が配向されて前記マトリクス材料内に埋め込まれる繊維とを有する複合材料で形成され、前記ロータは、長手方向の回転軸と半径方向の内面とを有し、

前記ロータは、前記回転軸に沿う第 1 長手方向セグメントに周方向に前記内面に沿って分配される第 1 の複数の磁石と、前記回転軸に沿う第 2 長手方向セグメントに周方向に前記内面に沿って分散される第 2 の複数の磁石とを有し、前記第 1 の複数の磁石と前記第 2 の複数の磁石がその間に間隙を画定し、更に、

前記フライホイールエネルギー貯蔵装置内に配置されるステータを備え、前記ステータの一部は、前記第 1 の複数の

の磁石と前記第 2 の複数の磁石との間に前記間隙を画定し、更に、

前記周方向で、前記内面に沿って分配される複数の負荷質量を備え、前記複数の負荷質量は、非磁性材料で形成され、前記複数の負荷質量は、前記複数の負荷質量が、前記ロータの前記内面と前記ステータの前記一部の周方向面との間となるように、前記第 1 の複数の磁石と前記第 2 の複数の磁石との間に画定される前記間隙内に配置され、

前記第 1 の複数の磁石と、前記第 2 の複数の磁石と、前記複数の負荷質量とは、前記ロータが前記長手方向軸の回りに回転されたときに、前記ロータの前記内面に、共に、実質的に均等な圧力を作用させ、前記ロータの半径方向応力を低減するように作用する、装置。

【請求項 25】

前記第 1 の複数の磁石のそれぞれの磁石は、磁極性を有し、前記第 1 の複数の磁石の磁極性は、前記ロータの前記内面の回りを周方向に交代し、  
前記第 2 の複数の磁石のそれぞれの磁石は、磁極性を有し、前記第 2 の複数の磁石の磁極性は、前記ロータの前記内面の回りを周方向に交代する、請求項 24 に記載の装置。

【請求項 26】

前記第 1 の複数の磁石と、その上に複数の導電巻線を有する前記第 2 の複数の磁石との間に画定された前記間隙内に、前記ステータの前記一部が配置され、前記ロータは、前記ステータに対して回転し、前記導電巻線内に電流の流れを誘導するように構成される、請求項 25 に記載の装置。

【請求項 27】

前記第 1 の複数の磁石と、その上に複数の導電巻線を有する前記第 2 の複数の磁石との間に画定される前記間隙内に、前記ステータの前記一部が配置され、前記ロータは、前記導電巻線内の電流の流れに応じて、前記ステータに対して回転するように構成される、請求項 25 に記載の装置。

【請求項 28】

前記第 1 の複数の磁石のそれぞれの磁石と、前記第 2 の複数の磁石のそれぞれの磁石とは、第 1 密度と第 1 半径方向厚さとを有し、

前記複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量は、第 2 密度と第 2 半径方向厚さとを有し、前記第 2 密度は前記第 1 密度より大きく、前記第 2 半径方向厚さは、前記第 1 半径方向厚さよりも小さい、請求項 24 に記載の装置。

【請求項 29】

前記ロータが前記長手方向軸の回りを回転したときに、前記ロータの前記内面上に、前記第 1 の複数の磁石のそれぞれの磁石で作用される有効圧力は、前記ロータが前記長手方向軸の回りを回転したときに、前記ロータの前記内面上に、前記第 2 の複数の磁石のそれぞれの磁石で

作用される有効圧力と等しい、請求項 2 8 に記載の装置。

【請求項 3 0】

前記ステータの前記一部は、前記ステータの前記一部の第 1 表面が前記第 1 の複数の磁石のそれぞれの磁石の表面から少しの距離離隔し、前記ステータの前記一部の第 2 表面が前記第 2 の複数の磁石のそれぞれの磁石の表面から前記距離離隔するように、前記第 1 の複数の磁石と前記第 2 の複数の磁石との間に画定される前記間隙内に配置され、

前記ステータの前記部分の前記周方向表面は、前記複数の負荷質量のそれぞれの負荷質量の表面から前記距離離隔する、請求項 2 4 に記載の装置。

【請求項 3 1】

前記複数の負荷質量は、第 1 の複数の負荷質量であり、前記第 1 の複数の磁石、前記第 2 の複数の磁石、前記ステータの前記一部、及び、前記第 1 の複数の負荷質量は、共同で、モータ / 発電機部を形成する、請求項 2 4 の装置。

【請求項 3 2】

前記ステータの前記一部は、前記ステータの第 1 部分であり、前記モータ / 発電機部は、第 1 モータ / 発電機部であり、

前記ロータは、前記回転軸に沿う第 3 長手方向セグメントで前記周方向に、前記内面に沿って分配される第 3 の複数の磁石と、前記回転軸に沿う第 4 長手方向セグメントで前記周方向に、前記内面に沿って分配される第 4 の複数の磁石とを有し、前記第 1 の複数の磁石と前記第 2 の複数の磁石とはその間に間隙を画定し、前記ステータは、前記第 3 の複数の磁石と前記第 4 の複数の磁石との間に画定される前記間隙内に配置され、前記装置は、更に、前記周方向で、前記内面に沿って分配される第 2 の複数の

の負荷質量を備え、前記第 2 の複数の負荷質量は、非磁性材料で形成され、前記第 3 の複数の磁石と前記第 4 の複数の磁石との間に画定される前記間隙内に、前記第 2 の複数の負荷質量が、前記ロータの内面と前記ステータの前記第 2 部分の周方向表面との間となるように、配置され、

前記第 3 の複数の磁石、前記第 4 の複数の磁石、前記ステータの前記第 2 の部分、及び、前記第 2 の複数の負荷質量は、共同で、第 2 のモータ / 発電機部を形成し、更に、

前記周方向に、前記内面に沿って分配される第 3 の複数の負荷質量を備え、前記第 3 の複数の負荷質量は、非磁性材料で形成され、前記回転軸に沿う第 5 長手方向セグメントに配置され、前記回転軸に沿う第 5 長手方向セグメントは、前記第 1 モータ / 発電機部と前記第 2 モータ / 発電機部との間に配置される、請求項 3 1 に記載の装置。

【請求項 3 3】

前記第 1 の複数の磁石、前記第 2 の複数の磁石、前記第 3 の複数の磁石、前記第 4 の複数の磁石、前記第 5 の複数の磁石、前記第 1 の複数の負荷質量、前記第 2 の複数の負荷質量、及び、前記第 3 の複数の負荷質量は、共同で、実質的に均一な圧力を、前記ロータの前記内面に作用させ、前記ロータが前記長手方向軸の回りに回転するとき、前記ロータ内の半径方向応力を減ずるように作用する、請求項 3 2 に記載の装置。

【請求項 3 4】

前記第 1 の複数の磁石、前記第 2 の複数の磁石、前記第 3 の複数の磁石、前記第 4 の複数の磁石、前記第 5 の複数の負荷質量、前記第 1 の複数の負荷質量、前記第 2 の複数の負荷質量、及び、前記第 3 の複数の負荷質量は、実質的に前記ロータの全内面を覆う、請求項 3 2 に記載の装置。

# IPC/FIガイド

sample

# IPC/FIガイド

深掘した調査を行う上でのガイドとしてもご利用いただけます。深掘調査には特許分類 IPC（国際特許分類）や日本特許庁独自の FI（ファイルインデックス）を使うと便利です。この IPC/FI ガイドでは、本書で実際にとりあげた全アングルの特許情報に用いられている IPC と FI を抽出し、掲載しています。実際の公報に付与されている IPC と FI を知り、それに基づいて類似の公報を探る場合の手がかりとしてご利用いただくことを目的としています。IPC、FI の説明は「特許情報プラットフォーム」をご参照ください。

「特許情報プラットフォーム」<https://www.j-platpat.inpit.go.jp/>

## 磁気軸受の応用分野拡大に向けて 上位 5 位の IPC/FI

- ・ 頻出度上位 5 位までを掲載しています。
- ・ IPC は発明情報、付加情報の区別なく集計しています。
- ・ FI は公報フロントページではなく、審査経過情報に付与されている FI を記載しています。編集時点で審査経過情報の無いものは除いています。

### ガス・液体を圧縮・膨張・輸送する回転体:22 件

IPC	件数	FI	件数
F04D29/058 (20060101)	14	F04D 29/058	14
F16C32/04 (20060101)	13	F16C 32/04 Z	7
F04D29/28 (20060101)	3	F16C 32/04 A	6
■■■■■ (20060101)	3	■■■■■	3
■■■■■ (20060101)	3	■■■■■ ●	3
■■■■■ (20060101)	3	■■■■■ ●	3
■■■■■ (20060101)	3		
■■■■■ (20060101)	3		

### 真空・大気中での自由回転体:15 件

IPC	件数	FI	件数
F16C32/04 (20060101)	10	F16C 32/04 Z	7
H02K7/09 (20060101)	6	H02K 7/09	6
■■■■■ (20060101)	5	■■■■■ ●	5
■■■■■ (20060101)	5	■■■■■	5
■■■■■ (20160101)	3	■■■■■	2
		■■■■■	2
		■■■■■	2
		■■■■■ ●	2

# 掲載特許一覧表



