

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5197636号
(P5197636)

(45) 発行日 平成25年5月15日 (2013.5.15)

(24) 登録日 平成25年2月15日 (2013.2.15)

(51) Int. Cl.	F I
A 6 1 M 1/12 (2006.01)	A 6 1 M 1/12
H O 2 K 21/14 (2006.01)	H O 2 K 21/14 M
H O 2 K 5/00 (2006.01)	H O 2 K 5/00 B
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 O 2 Z
C 2 2 C 38/18 (2006.01)	C 2 2 C 38/18

請求項の数 8 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-554010 (P2009-554010)	(73) 特許権者	507116684
(86) (22) 出願日	平成20年3月14日 (2008.3.14)		アピオメド オイローパ ゲーエムベーハ
(65) 公表番号	特表2010-521261 (P2010-521261A)		ー
(43) 公表日	平成22年6月24日 (2010.6.24)		ドイツ 5 2 0 7 4 アーヘン, ノイエン
(86) 国際出願番号	PCT/EP2008/053096		ホーフア ベーク 3
(87) 国際公開番号	W02008/116765	(74) 代理人	100078868
(87) 国際公開日	平成20年10月2日 (2008.10.2)		弁理士 河野 登夫
審査請求日	平成23年1月21日 (2011.1.21)	(74) 代理人	100114557
(31) 優先権主張番号	102007014224.4		弁理士 河野 英仁
(32) 優先日	平成19年3月24日 (2007.3.24)	(72) 発明者	シエス, トーステン
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		ドイツ 5 2 1 4 6 ワーセルン, カーヘ
		(72) 発明者	ンストラッセ. 8
			カークホフ, フランク
			ドイツ 5 2 5 3 1 ウーバッハーパレン
			ベルグ, マリエンストラッセ. 3 4
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロモータを備えた血液ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

身体内で使用するためのマイクロモータを備えた血液ポンプであり、励磁コイルを含むシェルと、磁気伝導材料から形成され、前記シェルを囲む磁気還流ジャケットとを収容するステータを備えた前記血液ポンプにおいて、

前記磁気還流ジャケットは、主成分としての鉄と、17%乃至30%のクロムとを含むフェライト材料から形成され、溝がつけられていない一体化されたシェルから構成されていることを特徴とする血液ポンプ。

【請求項 2】

前記磁気還流ジャケットの材料は、アルミニウムを最大 8 % まで含むことを特徴とする請求項 1 に記載の血液ポンプ。

【請求項 3】

前記磁気還流ジャケットの材料は、イットリウム酸化物を最大 2 % まで含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の血液ポンプ。

【請求項 4】

前記磁気還流ジャケットの材料は、銅を最大 0.2 % 含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の血液ポンプ。

【請求項 5】

前記磁気還流ジャケットの材料は、鉄に加えて、クロム、アルミニウム、チタン、炭素、イットリウム酸化物、銅、マンガン、コバルト、ニッケル及び燐を含んでおり、クロム

、アルミニウム、チタン、炭素、イットリウム酸化物、銅、マンガン、コバルト、ニッケル及び燐の組成は以下の通りであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の血液ポンプ。

クロム	18.50 % 乃至 21.50 %
アルミニウム	3.75% 乃至 5.75%
チタン	0.20% 乃至 0.60%
炭素	最大 0.10%
イットリウム酸化物	0.30% 乃至 0.70%
銅	最大 0.15%
マンガン	最大 0.30%
コバルト	最大 0.30%
ニッケル	最大 0.50%
燐	最大 0.02%

10

【請求項 6】

前記磁気還流ジャケットの外径が、4.6mm を超えず、前記磁気還流ジャケットの内径が少なくとも 3.3mm であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の血液ポンプ。

【請求項 7】

前記磁気還流ジャケットの基端部に窓が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の血液ポンプ。

20

【請求項 8】

前記磁気還流ジャケットは、溶接継ぎ目によってポンプハウジングに接続されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の血液ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

本発明は、身体内で使用するためのマイクロモータを備えた血液ポンプに関し、具体的には血管スルース (vascular sluice) を介して血管内に挿入されるべき血液ポンプに関する。

【0002】

30

医療技術の分野では、心臓機能を維持するために、患者の身体内に挿入され、血管 (静脈) 又は心臓に配置される血液ポンプの必要性が存在する。血管内に挿入するためのこのタイプの血液ポンプは、4 乃至 8mm の外径と撓まない状態での 35mm 未満の長さとを有する。このような小型の血液ポンプにより所望の生理的な搬送容量を達成するために、ポンプには 30,000-60,000rpm 程度の高い回転速度が必要となる。

【0003】

国際公開第 02 / 4 1 9 3 5 号パンフレットは、上述された要求を満たすマイクロモータを備えた血液ポンプについて述べている。マイクロモータは、ステータを形成する細長い管状ハウジングを有する。前記ハウジングは、励磁コイルを含む管状シェルと、該シェルを囲み、軟磁性材料から形成された磁気還流ジャケットとから構成されている。ロータは、軸に配置された磁石を備える。前記磁気還流ジャケットは、磁石によって生成された磁場を収束し、磁束のために低損失の還流経路を提供すべく機能する。従って、散逸による損失が低く維持される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】国際公開第 02 / 4 1 9 3 5 号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

前記公知のマイクロモータでは、磁気還流ジャケットは、溝によって互いに分離されている平行なリングが一体化された組立体から構成されている。相互に隣接するリングは、少なくとも1つのブリッジによって互いに接続されている。磁気還流ジャケットの分割された構成は、渦電流を制限するために機能する。磁気還流ジャケットの壁の厚さが、ほんの0.2乃至0.4mmと非常に小さいので、磁束のための有効な断面積が非常に狭い。その結果、還流は磁気飽和の状態で行なわれる。多数の溝による磁気還流ジャケットの不連続な構成のために、磁場における磁気還流ジャケットの効果が損なわれ、漏れる漂遊磁場によって引き起こされる磁気損失が増加する。このため、必要なモータ電流が増加し、所与の場合に応じてモータ体積が更に大きくなる。

【0006】

本発明は、身体内で使用するタイプのマイクロモータを備えた血液ポンプであり、モータを可能な限り小型に維持され得るように電力密度を増加した前記血液ポンプを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明によって提供されるマイクロモータを備えた血液ポンプは、請求項1に定義される。前記血液ポンプは、クロムを最大30%まで含むフェライト鉄合金の材料から作られ、溝がつけられていない一体化されたシェルから構成された磁気還流ジャケットを備える。

【0008】

本発明は、材料の導電率が低減され、従って渦電流の強度が同様に低減され得る場合、磁気還流ジャケットでの渦電流が許容され得るという考えに基づいている。これは、比較的高い割合のクロムによって実現される。しかしながら、クロムは更に耐食性を増加させるという利点も有する。身体内で使用するための血液ポンプでは、血液の腐食性が高く、空間の理由により還流が血液と直接接触するので、この利点は重要である。溝がつけられていないシェルを用いることによって、既存の壁の厚さが(100%の還流として)最適に利用されるので、磁気還流の磁気損失が最小限に抑えられる。それにより、所要の駆動電力に必要なモータ電流は低減される。

【0009】

磁気還流ジャケットの壁は、途切れず、すなわち連続しており、一定の厚さを有することが好ましい。シェルの端部にのみ穴が設けられ、穴によりステータのプラスチック壁への固定が容易になるが、穴は、磁気の有効範囲の外側に設けられているので、磁場に実際的な影響を及ぼさない。磁気還流ジャケットの材料は、結晶構造を有する合金である。材料は、ヒステリシス及び磁化の反転によって引き起こされる損失を最小限に抑えるように軟磁性である。

【0010】

磁気還流ジャケットの材料は、アルミニウムを最大8%まで含むことが好ましい。アルミニウムを含むこのような合金は、酸素含有大気中で約1100で焼き戻しされるとき、アルミニウムは鉄結晶の粒界に拡散される。酸素の影響下で、アルミニウムは Al_2O_3 に酸化される。酸化アルミニウムは不十分な導電体であるので、鉄結晶は互いに絶縁される。従って、絶縁されたアルミニウムは、渦電流の低減をもたらし、その結果、磁気還流ジャケットの材料からなる溝構造又は軸方向の層状構成はもはや必要ではない。この効果は、更に表面の Al_2O_3 層にももたらされ、血液に対する保護のための化学的に不活性な絶縁層になる。

【0011】

磁気還流ジャケットの材料は、細かく分散されたイットリウム酸化物を最大2%まで含んでいることが好ましい。イットリウム酸化物は、比抵抗の増加に有用である。

【0012】

上記の材料は、可能な限り低い導電率を維持するために、銅を全く含まないか、又は最小限の銅のみを含んでいる必要がある。

【0013】

10

20

30

40

50

好ましい合金は、以下を含む。

主成分としての鉄

30%以下の、好ましくは17%乃至22%のクロム

8%以下の、好ましくは3%乃至6%のアルミニウム

2%以下のイットリウム酸化物

5%以下の他の要素

【0014】

上記に示されたパーセントは常に重量パーセントである。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】マイクロモータを備えたポンプを示す側面図である。

【図2】図1の縦断面図である。

【図3】図2の線III-IIIに沿った断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明の実施形態を、図面を参照して以下に更に詳細に説明する。

【0017】

図面に示された血液ポンプは、主に国際公開第02/41935号パンフレットに係る血液ポンプに相当する。ポンプは、ポンプ部11に軸方向に連続するマイクロモータ10を備える。ポンプ部11は、軸13に固定され、筒状のポンプハウジング14内で回転するために配置されたインペラ12を含む。

【0018】

マイクロモータ10は、軸13に接続されたステータ15及びロータ16を含む。ステータ15は、管状のシェル17と、該シェル17を密に囲む磁気還流ジャケット18とから構成されている。ロータ16は、その北極N及びその南極Sがその周上の正反対の位置に配置されている磁石19を含む。磁石19は軸13に固定されている。軸13は、玉軸受20によりシェル17内に軸の後部で支持されて、インペラ12の方に面する軸の前部でシール軸受21内に支持されている。

【0019】

ステータ15の後部が移行部分22に連続しており、移行部分は、カテーテル25と接続すべく適合されている。電線23が、移行部分22を通過して延びて、シェルの内部で励磁コイル24に接続されている。励磁コイル24中を、外部から制御される交流が流れて、交流の周波数によりモータの回転速度が決定される。励磁コイル24を収容するシェル17は、電線が埋め込まれた略0.2mmの厚さのプラスチック層から構成されている。電線は、所定の構成に応じて2層に巻かれている。ステータ15とロータ16との間に、約10分の1ミリメートルの小さな間隙が存在する。

【0020】

磁気還流ジャケット18は、溝がつけられていない一体化された管状のシェルから構成されている。同時に、磁気還流ジャケットは、マイクロモータの外層を形成する。必要であれば、磁気還流ジャケットは、更にプラスチック層によって覆われてもよい。

【0021】

磁気還流ジャケット18は、励磁コイル24を含むシェル17を密に囲んでいる。

【0022】

磁気還流ジャケットは、約0.25mmの壁の厚さと、4mmの外径と、3.45mmの内径とを有する。磁気還流ジャケット18の長さは約12mmである。

【0023】

還流鉄ジャケット18は、マイクロモータの前部から前方に延びるウェブ30の形で軸方向に連続し、ポンプハウジング14の壁に一体に結合されている。このように、ポンプハウジング14は、溶接により磁気還流ジャケット18と一体的に接続されており、従って、ポンプハウジング及び磁気還流ジャケットは異なる溶接可能な材料から形成され得る。それ故、

10

20

30

40

50

モータの還流のための材料及びポンプハウジングのための材料は、それらに課せられた個々の必要条件に夫々最適に適合され得る。これは、ポンプハウジング14が、磁気還流ジャケット18の外径と同一の外径と、磁気還流ジャケット18の内径と異なる内径とを有することが可能であることを意味する。本実施形態では、ウェブ30は、既にわずか3つのウェブが曲げに対して十分な堅さを有する接続部を構成するように、マイクロモータの軸と平行に配置されている。

【0024】

ウェブ30の間に形成された開口部31が、ポンプの出口開口部を形成し、ポンプハウジング14の端部側の開口部32が、ポンプの入口開口部を形成する。前記開口部31が入口を形成し、前記開口部32が出口を形成するように、ポンプは逆方向にも駆動され得る。

10

【0025】

好ましい実施形態によれば、磁気還流ジャケット18は、スペシャルメタルズコーポレーション (Special Metals Corporation) によって INCOLOY MA956 という登録商標で流通している材料から形成されている。この材料は、以下に示された組成を含んでいる。

鉄	残りの割合
クロム	18.5%乃至21.5%
アルミニウム	3.75%乃至5.75%
チタン	0.2 %乃至0.6 %
炭素	最大0.1 %
イットリウム酸化物	0.3 %乃至0.7 %
銅	最大0.15%
マンガン	最大0.30%
コバルト	最大0.3 %
ニッケル	最大0.50%
燐	最大0.02%

20

【0026】

この材料から、上記の磁気還流ジャケットの形状及びサイズを有する円筒状のシェルがまず作成される。前記シェルは、酸素にさらされながら約1100 で数時間焼き戻されることが好ましい。処理中に、粒界でのアルミニウムが部分的に酸化アルミニウムに酸化されて、酸化アルミニウムが粒界間に分配され、またシェルの表面に沿って分配される。その後、シェルの表面に絶縁性セラミック薄層が形成される。

30

【0027】

磁気還流ジャケット18によって形成されたシェルは、基端部に窓33を備える。シェルの末端部には溶接継ぎ目35が配置されて、磁気還流ジャケットをポンプハウジング14に接続している。

【0028】

プラスチックから形成された移行部分22は、窓33内に延びて、窓の形状を拘束するという形で窓を塞いでいる一体的に形成されたノブ34を備えている。このようにして、移行部分の後部でのカテーテルとの安定した接続が達成される。前記窓33及び窓の間に配置されたウェブが、玉軸受20内への磁力線の拡散が回避されるという意味で、玉軸受に対して適切に設けられている。更に、場合によっては有効寿命の低下を引き起こすかもしれない軸受の渦電流は、対応する方法で回避される。

40

【0029】

溝タイプの磁気還流ジャケットと比較すると、本発明は、より多くの鉄材料を磁気還流ジャケットに導入することにより磁気還流ジャケットの磁気特性の改良を達成している。これにより、モータの効率が改善される。血液ポンプの所望の油圧性能については、モータ体積又は必要なモータ電流が低減され得る。

【0030】

合金の更なる利点は、磁気還流ジャケットの材料が溶接可能なことにある。これは、モータの組立工程において有用である。

50

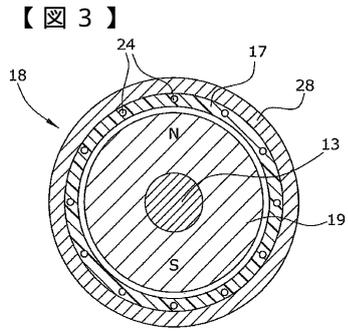


Fig.3

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
C 2 2 C 38/52 (2006.01) C 2 2 C 38/52

審査官 石田 宏之

(56) 参考文献 実公昭 5 7 - 0 5 3 1 0 4 (J P , Y 1)
特開 2 0 0 2 - 1 0 1 6 1 9 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 3 1 0 1 6 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 4 6 9 5 1 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 0 3 2 6 6 (J P , A)
特許第 3 6 0 7 0 9 8 (J P , B 2)
特開平 0 6 - 2 6 1 5 0 8 (J P , A)
特開平 0 8 - 2 0 6 1 9 2 (J P , A)
特公昭 4 7 - 0 0 6 6 4 2 (J P , B 1)
特表 2 0 0 0 - 5 1 1 7 5 9 (J P , A)
特表 2 0 0 4 - 5 1 4 0 9 0 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 2 9 1 2 5 (J P , A)
特許第 4 2 7 9 4 9 4 (J P , B 2)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61M 1/12
C22C 38/00
C22C 38/18
C22C 38/52
H02K 5/00
H02K 21/14