

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5115221号
(P5115221)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl.		F I	
BO3C	1/02	(2006.01)	BO3C 1/02 C
BO3C	1/06	(2006.01)	BO3C 1/06
BO3C	1/00	(2006.01)	BO3C 1/00 A
BO1D	21/28	(2006.01)	BO1D 21/28 Z

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2008-19096 (P2008-19096)	(73) 特許権者	000005452
(22) 出願日	平成20年1月30日 (2008.1.30)		株式会社日立プラントテクノロジー
(65) 公開番号	特開2009-101341 (P2009-101341A)		東京都豊島区東池袋四丁目5番2号
(43) 公開日	平成21年5月14日 (2009.5.14)	(74) 代理人	100083116
審査請求日	平成22年3月2日 (2010.3.2)		弁理士 松浦 憲三
(31) 優先権主張番号	特願2007-257793 (P2007-257793)	(72) 発明者	森田 穰
(32) 優先日	平成19年10月1日 (2007.10.1)		東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		会社日立プラントテクノロジー内
		(72) 発明者	武村 清和
			東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式
			会社日立プラントテクノロジー内
		(72) 発明者	照井 茂樹
			東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式
			会社日立プラントテクノロジー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク及びその製作方法並びに磁気分離装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁性フロックを磁性力により吸着し、吸着した磁性フロックを回収する磁気分離装置に用いる磁気ディスクにおいて、

前記磁気ディスクは、

内面に多数のポケット部を備えたケース本体と、

前記ケース本体のポケット部に嵌め込まれた多数の永久磁石片と、

前記ケース本体を覆う蓋部材と、から成ることを特徴とする磁気ディスク。

【請求項2】

前記永久磁石片は接着剤により前記ポケット部に固着されていることを特徴とする請求項1の磁気ディスク。

10

【請求項3】

磁性フロックを磁性力により吸着し、吸着した磁性フロックを回収する磁気分離装置に用いる磁気ディスクの製作方法において、

ケース本体の内面に多数のポケット部を備えるケース本体形成工程と、

前記形成されたケース本体のポケット部に永久磁石片を嵌め込む磁石嵌め込み工程と、

前記永久磁石片が嵌め込まれたケース本体に蓋部材を被せる蓋付け工程と、を備えたことを特徴とする磁気ディスクの製作方法。

【請求項4】

前記磁石嵌め込み工程では、前記永久磁石片を接着剤により前記ポケット部に固着する

20

ことを特徴とする請求項3の磁気ディスクの製作方法。

【請求項5】

磁性フロックを含有する原水が流入する分離槽と、前記分離槽内に配設された回転軸に所定間隔を有して並設され、前記磁性フロックを磁性力により吸着する複数枚の磁気ディスクと、吸着した磁性フロックを回収する回収手段と、を備えた磁気分離装置において、前記磁気ディスクとして、請求項1又は2の磁気ディスクを用いたことを特徴とする磁気分離装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は磁気ディスク及びその製作方法並びに磁気分離装置に係り、特に原水中の磁性フロックを磁性力により吸着分離する磁気ディスクの改良に関する。

【背景技術】

【0002】

下水や工場排水等の原水中に存在する汚濁物質を除去する装置として磁気分離装置がある。この磁気分離装置は、原水中に凝集剤と磁性粉を添加することにより、汚濁物質を磁性を帯びた磁性フロックとして形成し、この磁性フロックを永久磁石片を固着した磁気ディスクに吸着して分離除去するもので、マグシード法と呼ばれている。

【0003】

特許文献1には、磁気分離装置を組み込んだ固液分離装置が開示されている。特許文献1に示すように、磁気分離装置は、分離槽内に、永久磁石片を固着した複数枚の磁気ディスクを回転軸に間隔を置いて配設したものであり、磁性フロックを磁気ディスクに吸着することで原水中から除去する。

【特許文献1】特開平10-244424号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、従来の磁気ディスクは、平板状のディスク基板の面に多数の永久磁石片を接着剤で固着した後、固着された永久磁石片同士の隙間に溶融樹脂を流し込み、溶融樹脂を冷却固化することにより製作していた。溶融樹脂を流し込むことで磁気ディスクの剛性を確保することができる。

【0005】

しかしながら、このように製作された従来の磁気ディスクは、溶融樹脂が冷却固化するときにディスク基板が収縮するため、製作された磁気ディスクが歪み（例えば反り、変形等）易くなるという欠点がある。歪んだ磁気ディスクを磁気分離装置に使用すると、磁気ディスクは回転するので、回転ブレ等が発生し装置故障の原因になる。

【0006】

また、従来のように製作された磁気ディスクは、磁気ディスクの重量が重く、磁気ディスクを回転させるためのモータとして大容量のモータが必要になるという欠点がある。

【0007】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、ディスク基板の歪みを解消することができ、且つ十分な剛性を確保しながら軽量化を図ることができる磁気ディスク及びその製作方法並びにこの磁気ディスクを用いた磁気分離装置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】

【0010】

請求項1に記載の発明は、前記目的を達成するために、磁性フロックを磁性力により吸着し、吸着した磁性フロックを回収する磁気分離装置に用いる磁気ディスクにおいて、前記磁気ディスクは、内面に多数のポケット部を備えたケース本体と、前記ケース本体のポケット部に嵌め込まれた多数の永久磁石片と、前記ケース本体を覆う蓋部材と、から成ることを特徴とする磁気ディスクを提供する。

10

20

30

40

50

【0011】

請求項1はケース本体の内面に多数のポケット部を備えたものである。即ち、請求項1によれば、ケース本体の内面に多数のポケット部を備えて、このポケット部に永久磁石片を嵌め込むようにしたので、磁気ディスクとしての剛性を確保することができ、且つ軽量化を図ることができる。これにより、従来問題としていた磁気ディスク製作時の歪みを解消することができる。尚、多数のポケット部を蓋部材に形成する態様も可能である。

【0012】

請求項2は請求項1において、前記永久磁石片は接着剤により前記ポケット部に固着されていることを特徴とする。

【0013】

請求項2は、隣接する磁気ディスク同士の磁性力が大きく、永久磁石片をケース本体に固定しにくい場合であっても、永久磁石片をケース本体に確実に固定することができる。

【0016】

請求項3に記載の発明は、前記目的を達成するために、磁性フロックを磁性力により吸着し、吸着した磁性フロックを回収する磁気分離装置に用いる磁気ディスクの製作方法において、ケース本体の内面に多数のポケット部を備えるケース本体形成工程と、前記形成されたケース本体のポケット部に永久磁石片を嵌め込む磁石嵌め込み工程と、前記永久磁石片が嵌め込まれたケース本体に蓋部材を被せる蓋付け工程と、を備えたことを特徴とする磁気ディスクの製作方法を提供する。

【0017】

請求項3は、ケース本体の内面に多数のポケット部を備える磁気ディスクの製作方法を規定したものであり、これにより磁気ディスクの歪みを解消することができ、且つ十分な剛性を確保しながら軽量の磁気ディスクを得ることができる。尚、多数のポケット部を蓋部材に形成する態様も可能である。

【0018】

請求項4は請求項3において、前記磁石嵌め込み工程では、前記永久磁石片を接着剤により前記ポケット部に固着することを特徴とする。

【0019】

請求項4は、磁石嵌め込み工程において、永久磁石片を接着剤によりポケット部に固着するようにしたので、永久磁石片を確実にディスク基板に固定できる。

【0020】

請求項5に記載の発明は、前記目的を達成するために、磁性フロックを含有する原水が流入する分離槽と、前記分離槽内に配設された回転軸に所定間隔を有して並設され、前記磁性フロックを磁性力により吸着する複数枚の磁気ディスクと、吸着した磁性フロックを回収する回収手段と、を備えた磁気分離装置において、前記磁気ディスクとして、請求項1又は2の磁気ディスクを用いたことを特徴とする磁気分離装置を提供する。

【0021】

請求項5は、磁気分離装置の磁気ディスクとして、本発明の磁気ディスクを用いるようにしたので、磁気ディスクに反りがなく、十分な剛性を確保しながら軽量化を図ることができる。これにより、磁気ディスクを回転するモータの負荷を軽減できるので、従来よりも小さい容量のモータを使用することができ、装置コストの削減になる。

【発明の効果】

【0022】

以上説明したように、本発明に係る磁気ディスク及びその製作方法によれば、従来の磁気ディスクの問題であった歪みを解消することができ、且つ剛性を確保しながら軽量化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、添付図面に従って本発明に係る磁気ディスク及びその製作方法並びに磁気分離装置の好ましい実施の形態について詳説する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

以下、添付図面に従って本発明に係る磁気分離装置の好ましい実施の形態について詳説する。

【 0 0 2 5 】

図 1 は、本発明の磁気分離装置 2 0 を、汚濁水浄化システム 1 0 に組み込んだフローを説明するブロック図である。また、図 2 は、汚濁水浄化システム 1 0 を構成する凝集装置 1 4、磁気分離装置 2 0、フィルター分離装置 2 4 の概念図である。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示すように、汚濁水浄化システム 1 0 は、原水が原水ポンプ 1 2 によって先ず凝集装置 1 4 の急速攪拌槽 1 4 A に送水される。また、原水ポンプ 1 2 と急速攪拌槽 1 4 A とをつなぐ配管途中に、磁性粉を添加する磁性粉添加装置 1 6 と、凝集剤を添加する凝集剤添加装置 1 8 とが設けられ、磁性粉及び凝集剤が配管内を流れる原水中に添加される。磁性粉としては、例えば四三酸化鉄を好ましく用いることができる。また、凝集剤としては、ポリ塩化アルミニウム、塩化鉄、硫酸第二鉄等の水溶性の無機凝集剤を好ましく用いることができる。尚、図示しなかったが、原水中に磁性粉や凝集剤を添加する前に、数ミリの大きさの比較的大きなゴミはストレーナーを設けて濾過しておくことが好ましい。

10

【 0 0 2 7 】

急速攪拌槽 1 4 A では、原水と、添加した磁性粉及び凝集剤とを高速回転する攪拌羽根 1 9 で急速攪拌することにより、数十 μm 程度の大きさの微小な磁性フロック F (磁性マイクロフロックともいう) を形成する。攪拌羽根 1 9 の先端部における回転周速としては、1 ~ 2 m / 秒程度で行うことが好ましい。磁性マイクロフロックには、磁性粉、原水中の固形浮遊粒子、バクテリア、プランクトン等が取り込まれる。

20

【 0 0 2 8 】

次に、磁性マイクロフロックを含有する原水は凝集装置 1 4 の緩速攪拌槽 1 4 B に送水される。また、急速攪拌槽 1 4 A と緩速攪拌槽 1 4 B とをつなぐ連通室 1 4 C の近傍に、高分子凝集剤を添加する高分子凝集剤添加装置 2 1 が設けられ、連通室 1 4 C を流れる原水中に高分子凝集剤が添加される。高分子凝集剤としては、アニオン系及びノニオン系のものを好適に用いることができる。

【 0 0 2 9 】

緩速攪拌槽 1 4 B は、磁性マイクロフロックと高分子凝集剤とを低速回転する攪拌羽根 1 9 で緩やかに攪拌することにより、数百 μm ~ 数 mm 程度の大きな磁性フロック F を形成する。図 2 に示すように、緩速攪拌槽 1 4 B は、複数段の連続した多段攪拌槽 (A、B、C) として構成されることが好ましい。この場合、上流側の緩速攪拌槽 A から下流側の緩速攪拌槽 C にいくに従って、攪拌羽根 1 9 の回転速度が遅くなるように設定されている。これにより、上流側の緩速攪拌槽 A から下流側の緩速攪拌槽 C にいくに従って、磁性フロック F が成長していくと共に、成長した磁性フロック F が破壊されることを防止できる。例えば、攪拌羽根 1 9 の先端部における回転周速としては、緩速攪拌槽 A が 0 . 5 ~ 1 m / 秒程度、緩速攪拌槽 B が 0 . 3 ~ 0 . 7 m / 秒程度、緩速攪拌槽 C が 0 . 1 ~ 0 . 3 m / 秒程度であることが好ましい。

30

【 0 0 3 0 】

凝集装置 1 4 は、図 2 に示したように、急速攪拌槽 1 4 A、連通室 1 4 C、緩速攪拌槽 1 4 B とを一体構造の装置として構成することが好ましいが、それぞれを配管でつなぐこともできる。

40

【 0 0 3 1 】

大きさが成長した磁性フロック F を含有する原水は、本発明の磁気分離装置 2 0 に送水される。磁気分離装置 2 0 は、原水中の磁性フロック F を磁性力によって吸着分離するものであり、磁気分離装置 2 0 によって、原水中の磁性フロック F の約 9 0 % が分離除去される。磁気分離装置 2 0 の装置構成については、汚濁水浄化システム 1 0 のフロー全体を説明した後で詳細に説明する。

【 0 0 3 2 】

50

磁気分離装置 20 で除去された磁性フロック F は、遠心分離機やベルトプレス機等の脱水装置 25 により、含水率 80 % 程度まで低減された後、トラック等により埋め立て処分場や焼却場、あるいは堆肥製造工場等に送られる。

【 0033 】

一方、磁気分離装置 20 で処理された処理水は、次にフィルター分離装置 24 に送水される。フィルター分離装置 24 では、処理水が回転ドラムフィルタ 26 の内側から外側に濾過され、処理水に残存する磁性フロック F が除去される。

【 0034 】

これにより、ゴミ、固形浮遊粒子、バクテリア、プランクトン等の汚濁物質が含まれる原水を浄化することができる。回転ドラムフィルタ 26 に付着した磁性フロック F は、回転ドラムフィルタ 26 の上方に配設されたシャワーリング装置 28 から洗浄水がシャワーリングされることによって、回転ドラムフィルタ 26 内のホッパーに集積され、装置外に排出される。この場合、回転ドラムフィルタ 26 によって浄化された処理水の一部を、循環ポンプ 29 でシャワーリング装置 28 に戻して洗浄水として再利用するとよい。また、シャワーリングにより磁性フロック F を含む汚れた洗浄排水は、ポンプ 30 により、原水ポンプの前段に戻される。

【 0035 】

[磁気分離装置]

図 3 は、本発明の磁気分離装置 20 の一部を断面で示した斜視図であり、図 4 は側面断面図、図 5 は正面断面図である。

【 0036 】

これらの図に示すように、本発明の磁気分離装置 20 は、主として、磁性フロック F を含有する原水が流入する分離槽 32 と、分離槽 32 内に水平方向に配設された回転軸 34 に所定間隔を有して並設され、磁性フロック F を磁性力により吸着する複数枚の磁気ディスク 36 と、磁気ディスク 36 に吸着された磁性フロック F を回収する回収手段 38 とで構成される。尚、本実施の形態では 3 枚又は 4 枚の磁気ディスク 36 の例で説明するが、枚数には限定されない。

【 0037 】

分離槽 32 は、上面が開放されると共に、両端面が側壁 41 (図 5 参照) で閉塞された半円筒形状に形成される。分離槽 32 の両側 (図 3 の左右) には、回転軸 34 と平行に形成された断面凹状の一对のトラフ 40 が分離槽 32 と一体形成されると共に、トラフ 40 の外側には、トラフ 40 と平行な断面凹状のフロック回収槽 42 が設けられる。尚、フロック回収槽 42 は、図 3 に示すように、回転する磁気ディスク 36 が原水中に進入する右側 (図 3 の右側) に設けられる。

【 0038 】

また、図 5 のように、分離槽 32 の一对の側壁 41 の上部には、軸受 35 を介して回転軸 34 が回転自在に支持されると共に、回転軸 34 の一端がモータ 39 に連結される。そして、回転軸 34 には、中心部に嵌合穴を有する複数枚の磁気ディスク 36 が所定間隔を有して嵌合支持される。磁気ディスク 36 同士の間には、磁気ディスク 36 同士の間隔を調整すると共に、磁気ディスク 36 の内周部を固定するスリーブ 31 が設けられる。磁気ディスク 36 同士の間隔は、磁気ディスク 36 の厚みに対して 1 倍 ~ 3 倍の範囲に設定することが好ましい。間隔が 1 倍未満では原水が磁気ディスク 36 同士の間流れ込みにくくなると共に、3 倍を超えて広過ぎると磁気ディスク 36 同士の間強い磁性力を発生しにくくなる。

【 0039 】

また、回転軸 34 に支持された複数枚の磁気ディスク 36 は、分離槽 32 内の原水中に 1 / 2 ~ 2 / 3 の割合で水没させることが好ましい。このように磁気ディスク 36 を部分的に水没させた構成の場合には、原水中で磁気ディスク 36 に吸着させた磁性フロック F を、磁気ディスク 36 が回転して磁性フロック F が大気中に搬送されたときに回収手段 38 で回収することになる。従って、磁性フロック F の吸着と回収との効率が最も良くなる

10

20

30

40

50

ように、磁気ディスク36の水没率を設定することが重要である。このためには例えば、回転軸34を回転自在に支持する一対の軸受35を、図示しない一対の昇降装置に支持させて、磁気ディスク36を油圧機構等により昇降させることにより水没率を可変できるように構成することも良い方法である。

【0040】

また、分離槽32の下端には、回転軸34の軸線方向に長い四角筒形状の給水口44が形成され、この給水口44と凝集装置14の出口とが四角筒状の配管43(図4参照)で接続される。給水口44には、複数の分流部材46(図5参照)が配設される。この分流部材46は、図5に示すように、それぞれの磁気ディスク36の真下に配置され、上端面の厚みW1が磁気ディスク36の厚みW2と同等に形成されると共に、下端にいくに従って厚みが薄くなる断面楔形状に形成される。また、図4から分かるように、分流部材46の幅寸法D1は、給水口44の幅D2よりも小さく、給水口44に給水された原水が給水口44と分流部材46との間に形成された左右の隙間44A、44Bに分流されるように構成される。

10

【0041】

この分流部材46により、給水口44から給水された原水は、分流部材46に衝突して図4に示すように磁気ディスク36の径方向左右に分流される。このように、給水口44から給水された原水が分流部材46に衝突して左右方向へ2つの流れとして分流されることにより、磁気ディスク36同士の間を流れる原水の流速が減速され、磁気ディスク36同士の間をゆっくりとした上向流となって上昇する。これにより、原水中の磁性フロックFを磁気ディスク36に効率的に吸着することができる。また、上向流の流速を減速することで、磁気ディスク36に一旦吸着した磁性フロックFが剥離しにくくなる。

20

【0042】

また、分流部材46により、給水口44から分離槽32内に流入した原水は、図5に示すように、磁気ディスク36の厚み方向にも分流される。これにより、磁気ディスク36に吸着した磁性フロックFが、給水口44から給水された原水の水 flow で剥離することを防止できる。即ち、図5から分かるように、楔形状の分流部材46を設けないと、磁気ディスク36の外周面36aが給水口44から給水された原水の上向流に直接曝されることになる。

【0043】

即ち、図6に示すように、分流部材46がない状態における原水の流れは、点線で示すように流速の速い上向流となって磁気ディスク36の面近傍を流れるので、磁性フロックF面に吸着した磁性フロックFのうち、特に外周面36a部分に近い磁性フロックFが原水の流れて掻き取られて原水中に脱落してしまう。これに対して、分流部材46により磁気ディスク36の外周面36aを原水の流れて直接曝さないようにすることで、給水口44から流入した原水は、図5の実線で示すように、分流部材46に当たって流速が遅くなり、更に磁気ディスク36の厚み方向に分流される。これにより、磁気ディスク面に一旦吸着された磁性フロックFが原水の流れて掻き取られることがない。

30

【0044】

また、図4に示すように、分離槽32には、磁気ディスク36の外周面36aと分離槽32内面との隙間をシールして、給水口44から給水された原水が磁気ディスク36の外周面36aをショートパスしてトラフ40に流出しないためのシール板48が設けられる。

40

【0045】

シール板48は、図7に示すように、基端部が分離槽32に回転自在に支持された回転軸50に固定されると共に、先端部が自由端として磁気ディスク36の外周面36aに接触している。そして、回転軸50は図示しないスプリング等により矢印方向に回転付勢されている。これにより、シール板48は、磁気ディスク36の外周面36aに対して所定の接触力で当接するので、磁気ディスクの回転を阻害することなく、原水が磁気ディスク36の外周面36aをショートパスすることを防止できる。シール板48の材質としては

50

、磁気ディスク 36 よりも柔らかい弾性体が好ましく、例えばゴム板を好適に使用できる。

【0046】

次に、磁気ディスク 36 について説明する。

【0047】

磁気ディスク 36 は、内部にドーナツ状の空洞が形成された非磁性体のケース 45 内部に、永久磁石片 37 に挟まれた強磁性体のディスク基板 33 が配置されて構成される。尚、ディスク基板 33 の中心部には、回転軸 34 に挿通するための孔が形成されている。そして、回転軸 34 には通常 3 枚以上の磁気ディスク 36 が配設される。

【0048】

かかる複数枚の磁気ディスク 36 について、従来は図 8 (A) に示すように、回転軸 34 の両端部に配置される最外側磁気ディスク 36 A も、回転軸 34 の両端より内側中央寄りに配置される内側磁気ディスク 36 B も、強磁性体のディスク基板 33 の両面に永久磁石片 37 を配設していた。この為、最外側磁気ディスク 36 A から分離槽 32 外への磁気漏れの問題や、最外側磁気ディスク 36 A の変形の問題が生じていた。

【0049】

内側磁気ディスク 36 B の場合には、両側に対向する磁気ディスクが存在するので、磁気ディスク 36 が等間隔で配置される限り、内側磁気ディスク 36 B の磁性力が平衡状態を保つので、磁気漏れや変形の心配はない。

【0050】

この対策として、図 8 (B) に示すように、内側磁気ディスク 36 B については従来通りディスク基板 33 の両面に永久磁石片 37 を配置し、強磁性体のディスク基板 33 を永久磁石片 37 同士で挟むようにする。一方、最外側磁気ディスク 36 A については、ディスク基板 33 両面の内側面 (内側磁気ディスク 36 B の側の面) のみに磁性力を発揮するための永久磁石片 37 を配置し、ディスク基板 33 の外側面には一枚の鉄板 52 を配置して、ディスク基板 33 を磁石と鉄板 52 で挟むようにした。この場合、ディスク基板 33 は、本質的に強磁性体であるが、鉄板 52 は強磁性体でも非磁性体でもよい。また、ディスク基板 33 と鉄板 52 とは、一枚の厚い強磁性体で一体物として構成してもよい。これにより、最外側磁気ディスク 36 A の剛性を内側磁気ディスク 36 B の剛性よりも大きくなるようにした。最外側磁気ディスク 36 A のディスク基板 33 の剛性をどの程度大きくするかは、内側磁気ディスク 36 B の磁性力に抗して最外側磁気ディスク 36 A が変形しないことが必要である。従って、最外側磁気ディスク 36 A と内側磁気ディスク 36 B との距離、永久磁石片 37 の磁性力、ディスク基板 33 の材質等により、鉄板 52 の厚みを適宜設定するとよい。この場合、図 9 (A) の最外側磁気ディスク 36 A に示すように、ディスク基板 33 を設けずに、強磁性体の鉄板 52 のみを設けるようにすることも可能である。

【0051】

最外側磁気ディスク 36 A の場合も内側磁気ディスク 36 B の場合も、磁気ディスク 36 の剛性を高めるためには強磁性体のディスク基板 33 の面に永久磁石片 37 を嵌め込むポケット部 56 を取り付けて、このポケット部 56 (図 9 参照) に永久磁石片 37 を嵌め込むようにしてもよい。更には、図 9 (B) の内側磁気ディスク 36 B ように、ディスク基板 33 を設けずに、磁気ディスク 36 のケース 45 の内側に、ポケット部 56 を設け、このポケット部 56 に永久磁石片 37 を嵌め込むようにしてもよい。

【0052】

強磁性体でディスク基板 33 あるいはケース 45 を製作する場合には、永久磁石片 37 を磁気力によりディスク基板 33 あるいはケース 45 に直接貼り付けることも可能であるが、接着剤で貼り付ける方法がより好ましい。この際に、ケース 45 内部に形成される空間に樹脂をモールドする構造形態も可能である。

【0053】

このように、ポケット部 56 に永久磁石片 37 を嵌め込むには、ディスク基板 33 にポ

10

20

30

40

50

ケット部 5 6 を形成する場合と、ケース 4 5 自体にポケット部 5 6 を形成する場合との 2 通りがあり、下記の (1) はディスク基板 3 3 にポケット部 5 6 を形成して磁気ディスク 3 6 を製作する場合の製作ステップである。また、下記の (2) は、ケース 4 5 自体にポケット部 5 6 を形成して磁気ディスク 3 6 を製作する場合の製作ステップである。

【 0 0 5 4 】

(1) ディスク基板 3 3 の面に多数の永久磁石片 3 7 が固定された磁気ディスク 3 6 の製作方法としては、ディスク基板 3 3 を、基板 3 3 両面のうちの少なくとも一方面に多数の穴である上記のポケット部 5 6 を有するハニカム構造に形成するディスク基板形成工程と、形成されたディスク基板 3 3 のポケット部 5 6 に永久磁石片 3 7 を嵌め込む磁石嵌め込み工程と、永久磁石片 3 7 が嵌め込まれたディスク基板 3 3 を、内部にドーナツ状の空洞が形成されたケース 4 5 内部に収納する収納工程と、で構成される。

10

【 0 0 5 5 】

これにより、ポケット部 5 6 の側壁がリブ (補強材) の役目をするので、剛性を高めることができる。この場合、ポケット部 5 6 は、非磁性体の材料で形成することが必要であり、ポケット部 5 6 を強磁性体のディスク基板 3 3 に接着剤で貼り付ける。これは、ポケット部 5 6 を磁性体 (特に強磁性体) で形成すると、ポケット部 5 6 の側壁に磁束が吸収され、結果として磁石表面近傍の磁場だけが強くなり、磁化方向に関し永久磁石片 3 7 から離れた位置に高い磁場が作りにくくなるためである。

【 0 0 5 6 】

このようにして最外側磁気ディスク 3 6 A を構成すれば、簡単な対策で磁気シールドや磁気コイルを設けなくても磁気漏れを解消でき、しかも最外側磁気ディスク 3 6 A が変形することもない。尚、ポケット部 5 6 を備えた内側磁気ディスク 3 6 B を製作するには、ディスク基板 3 3 の両面にポケット部 5 6 を形成すればよい。

20

【 0 0 5 7 】

しかし、最外側磁気ディスク 3 6 A のディスク基板 3 3 の外側面に永久磁石片 3 7 を配設しないことにより、最外側磁気ディスク 3 6 A の外側面と分離槽 3 2 内面との間を通過した原水は、磁性フロック F が吸着分離されないままトラフに流出する危険がある。この対策として、図 5 に示すように、最外側磁気ディスク 3 6 A の外側面と分離槽 3 2 内面との間隙が、最外側磁気ディスク 3 6 A の回転を阻害しない遮蔽部材 5 4 で埋設されるようにした。遮蔽部材 5 4 としては、最外側磁気ディスク 3 6 A の回転を阻害しないことが必要であり、樹脂やスポンジ等の摩擦が小さく柔らかい素材のものを好適に使用することができる。これにより、最外側磁気ディスク 3 6 A の外側面に永久磁石片 3 7 を配設しなくても、磁性フロック F がそのままトラフ 4 0 に流出してしまうことはない。図 5 から分かるように、遮蔽部材 5 4 でシールしても、最外側磁気ディスク 3 6 A の外側面と分離槽 3 2 内面との間に凹状の隙間が形成されるが、最外側磁気ディスク 3 6 A が回転することで遠心力が作用するので、凹状の隙間に原水が滞留することはない。

30

【 0 0 5 8 】

また、最外側磁気ディスク 3 6 A の剛性を高めるためには、磁気ディスク 3 6 のケース 4 5 自体をハニカム構造にする方法があり、この方法を採用することで、磁気ディスク 3 6 の軽量化を図ることもできる。このハニカム構造の方法は、最外側磁気ディスク 3 6 A に限らず、内側磁気ディスク 3 6 B についても適用できる。

40

【 0 0 5 9 】

(2) 次に、図 1 0 ~ 図 1 2 により、ケース 4 5 自体をハニカム構造にした磁気ディスク 3 6 の製作方法について説明する。

【 0 0 6 0 】

まず、ケース本体形成工程を行う。この工程では、図 1 0 に示すように、ケース 4 5 を構成するお盆形状のケース本体 4 7 と、該ケース本体 4 7 に被せる蓋部材 5 5 のうち、ケース本体 4 7 の内部に多数のポケット部 5 6 を形成して、ケース本体 4 7 をハニカム構造に成形する。ケース本体 4 7 をハニカム構造に成形する成形方法としては、溶融した A B S 樹脂等のプラスチック樹脂を金型で射出成形する射出成形法を好適に使用できる。ポケ

50

ット部 5 6 の形成位置は、永久磁石片 3 7 の配置設計に基づいて位置決めされる。

【 0 0 6 1 】

このポケット部 5 6 の四角形の枠である側壁がリブの役目をしており、磁気ディスク 3 6 の剛性を高めるだけでなく、磁気ディスク 3 6 の軽量化を図ることができる。

【 0 0 6 2 】

次に、図 1 1 に示すように磁石嵌め込み工程を行う。この工程では、形成されたケース本体 4 7 のポケット部 5 6 に永久磁石片 3 7 を嵌め込む。この場合、永久磁石片 3 7 の裏面に接着剤を塗布して、永久磁石片 3 7 をポケット部 5 6 に接着剤により固着することが好ましい。

【 0 0 6 3 】

次に、図 1 2 に示すように、蓋付け工程を行う。この工程では、永久磁石片 3 7 が嵌め込まれたケース本体 4 7 に蓋部材 5 5 を被せて固定する。固定方法は、接着剤やビス等を使用できる。尚、図 1 2 では、全てのポケット部 5 6 に永久磁石片 3 7 が嵌め込まれていない図で示されているが、蓋部材 5 5 を被せるときには、全てのポケット部 5 6 に永久磁石片 3 7 が嵌め込まれている。

【 0 0 6 4 】

これにより、ハニカム構造に形成されたケース本体 4 7 と、ケース本体 4 7 のポケット部 5 6 に嵌め込まれた永久磁石片 3 7 と、ケース本体 4 7 に被せる蓋部材 5 5 と、から成る磁気ディスク 3 6 が製作される。

【 0 0 6 5 】

また、このように製作された磁気ディスク 3 6 は、従来のように、永久磁石片 3 7 同士の間隙に溶融樹脂を流し込んで冷却固化しなくても必要な剛性を確保することができるので、磁気ディスク製作時の歪みを防止できる。また、ポケット部 5 6 に永久磁石片 3 7 を嵌め込む方式であれば、永久磁石片 3 7 を新しいものに交換するのも容易である。

【 0 0 6 6 】

尚、図 1 0 ~ 図 1 2 では、ケース本体 4 7 にハニカム構造を成形した例で説明したが、蓋 5 5 にハニカム構造を成形してもよい。また、ケース 4 5 にポケット部 5 6 を備えた内側磁気ディスク 3 6 B を製作するには、上記図 9 (B) で説明したように、ケース 4 5 内側の両面にポケット部 5 6 を形成すればよい。

【 0 0 6 7 】

次に、磁気ディスク 3 6 に吸着された磁性フロック F を回収するフロック回収手段 3 8 について説明する。

【 0 0 6 8 】

フロック回収手段 3 8 は、主として、樋状スクレーパ 6 0 と、搬送手段 6 2 とで構成される。

【 0 0 6 9 】

樋状スクレーパ 6 0 は、回転する磁気ディスク 3 6 が大気中から原水中に進入する直前の磁気ディスク 3 6 同士の間隙に (図 5 参照)、回転軸 3 4 近傍からフロック回収槽 4 2 の上方まで樋状に配設される。そして、樋状スクレーパ 6 0 の両側面上端のエッジ部分 6 0 A が磁気ディスク 3 6 の面に所定の付勢力を有して当接することにより、磁気ディスク 3 6 の面に吸着された磁性フロック F を掻き取るように構成される。

【 0 0 7 0 】

また、搬送手段 6 2 は、樋状スクレーパ 6 0 内に配設され、掻き取られて樋状スクレーパ 6 0 内に落下堆積した磁性フロック F をフロック回収槽 4 2 の上方に搬送してフロック回収槽 4 2 に落下させる。搬送手段 6 2 としては、スクリュコンベア 6 4 やヒレ付きベルトコンベア 6 6 を好ましく使用することができ、図 1 3 ~ 図 1 5 はスクリュコンベア 6 4 の場合であり、図 1 6、図 1 7 はヒレ付きベルトコンベア 6 6 の場合である。尚、図 1 3、図 1 4、図 1 6 では、磁気ディスク 3 6 の大気中部分のみに磁性フロック F を図示した。

【 0 0 7 1 】

10

20

30

40

50

図13に示すように、樋状スクレーパ60は、側面の上端エッジ部分60Aが磁気ディスク36の面に所定の押圧力を有して当接していると共に、上端エッジ部分60Aはシャープな薄肉形状に形成される。これにより、時計周り方向に回転する磁気ディスク36の面に吸着された磁性フロックFは、樋状スクレーパ60の上端エッジ部分60Aで掻き取られ、樋状スクレーパ60内に落下する。

【0072】

図13～図15に示すように、樋状スクレーパ60内には、スクリュコンベア64のスクリュ部64Aが収納され、スクリュ部64Aの一端がモータ64Bに連結される。この場合、図15に示すように、樋状スクレーパ60の側面から底面に至る内面形状は、搬送のデッドスペースが形成されないように半円状にすることが好ましい。これにより、樋状スクレーパ60内に落下堆積された磁性フロックFは、スクリュコンベア64によりフロック回収槽42の上方まで搬送され、フロック回収槽42に落下する。

10

【0073】

また、搬送手段62として、ヒレ付きベルトコンベア66を採用する場合には、図16、図17に示すように構成される。即ち、ヒレ付きベルトコンベア66は、磁気ディスク36の径方向両側に一对のプーリ68が配置され、この一对のプーリ同士の間、ヒレ69を有する無端状ベルト70が巻き懸けられる。また、一对のプーリ68のうち的一方が図示しないモータ等の駆動手段に連結される。この無端状ベルト70は、磁気ディスク36の面には接触しない。ヒレ69は無端状ベルト70の外側面に所定間隔を置いて多数配置され、無端状ベルト70に対して垂直に形成される。この場合、図17に示すように、樋状スクレーパ60の側面から底面に至る内面形状は、搬送のデッドスペースが形成されないようにヒレ69の形状に合わせることが好ましい。例えば、ヒレ69の形状を逆台形にした場合には、樋状スクレーパ60の内面形状も逆台形にする。

20

【0074】

尚、図13～図17では、樋状スクレーパ60の支持構造やヒレ付きベルトコンベア66のプーリ68の支持構造については特に示していないが、例えば磁気分離装置20の装置本体に支持することができる。また、樋状スクレーパ60の傾きについては、図14（スクリュコンベア）では右上がり示し、図16（ヒレ付きベルトコンベア）では右下がり示したが、右上がりに形成することがより好ましい。これは、樋状スクレーパ60内に落下体積した磁性フロックFが搬送手段62で搬送される間に、磁性フロック中の水分が樋状スクレーパ60を伝って流れるが、右上がりすることで、水分がフロック回収槽42に流れ込むことを防止できる。フロック回収槽42に回収する磁性フロックFはできるだけ低水分にして減容化を図ることが重要である。この為、樋状スクレーパ60の右上がりの傾きを調整できるように、回収手段38全体の傾きを調整する調整手段（図示せず）を設けることが好ましい。例えば、スクリュコンベア方式の回収手段38の場合には、樋状スクレーパ60の長さ方向中心部を回動軸で支持するようにして、シリンダ装置等の伸縮装置により樋状スクレーパ60をシーソーのように揺動可能に構成することもできる。

30

【0075】

次に、上記の如く構成された磁気分離装置20の作用について説明する。

40

【0076】

磁性フロックFを含有した原水は、分離槽32の下端に形成された給水口44から流入し、分流部材46によって分流される。この分流部材46によって、原水は連続回転する磁気ディスク36の面に対して左右両側に分流されると共に、磁気ディスク36同士の間の強磁性空間に流れ込むように分流される。分流された原水が分離槽32内を上昇する途中で、原水中の磁性フロックFが磁気ディスク36の面に吸着される。磁性フロックFが吸着されて浄化された処理水は、磁性フロックFの左右両側に設けられた一对のトラフ40に越流する。

【0077】

一方、磁気ディスク36に吸着された磁性フロックFは、磁気ディスク36の連続回転

50

により水面上の大気中に搬送され、大気中に露出する。磁性フロックFが大気中に露出することにより、磁性フロックFの水分が重力により磁気ディスク36の面を伝って分離槽32内に流れ落ちる。更に、磁気ディスク36に吸着された磁性フロックFは、磁気ディスク36の磁性力により圧密化される。これにより、磁性フロックFの脱水が促進され、含水率が約90%のスラッジ状になる。

【0078】

脱水が促進された磁性フロックFは、磁気ディスク36の連続回転により樋状スクレーパ60の位置まで搬送され、樋状スクレーパ60の側面エッジ部分60Aで掻き取られ、樋状スクレーパ60内に落下する。樋状スクレーパ60内に落下した磁性フロックFは、スクリュコンベア64又はヒレ付きベルトコンベア66の搬送手段62により搬送されて、フロック回収槽42の上方まで搬送されてフロック回収槽42に落下する。

10

【0079】

かかる磁気分離装置20による磁性フロックFの磁気分離において、複数枚の磁気ディスク36の真下に分流部材46を設けたので、原水中の磁性フロックFを磁気ディスク36に効率的に吸着することができる。

【0080】

また、磁気ディスクと分離槽との間にシール板48を設けたことにより、磁性力が発揮されない磁気ディスク36の外周面を原水がショートパスしてトラフ40に越流しないようにできる。これにより、トラフ40に越流する処理水の水質が悪化することがない。

【0081】

20

また、回転軸34に配設された複数枚の磁気ディスク36のうち、内側磁気ディスク36Bについては従来通りディスク基板33の両面に永久磁石片37を配置する一方、最外側磁気ディスク36Aについては、ディスク基板33の内側面(内側磁気ディスクの側面)のみに磁性力を発揮するための永久磁石片37を配設した。そして、最外側磁気ディスク36Aの永久磁石片を配設するディスク基板33の剛性が内側磁気ディスクのディスク基板の剛性よりも大きくなるようにした。この場合、ハニカム構造の磁気ディスク36を採用すれば、必要な剛性を確保した上で、軽量化を図ることができる。

【0082】

更には、最外側磁気ディスク36Aの外側面と分離槽32内面との間に遮蔽部材54を埋め込むようにした。これにより、最外側磁気ディスク36Aからの磁性漏れや変形を防止できると共に、最外側磁気ディスク36Aの外側面を原水が通過してトラフ40に越流しないので、処理水の水質が悪くなることもない。

30

【0083】

また、回収手段38として、樋状スクレーパ60を設けたことで、磁気ディスク36に吸着した磁性フロックFを確実に回収することができる。

【図面の簡単な説明】

【0084】

【図1】本発明の磁気分離装置を組み込んだ汚濁水浄化システムのフローを示すブロック図

【図2】汚濁水浄化システムを構成する装置の概念図

40

【図3】本発明の磁気分離装置の一部を断面で示す斜視図

【図4】本発明の磁気分離装置の側面断面図

【図5】本発明の磁気分離装置の正面断面図

【図6】本発明の磁気分離装置に設けた分流部材の作用を説明する説明図

【図7】本発明の磁気分離装置に設けたシール板を説明する斜視図

【図8】従来と本発明における最外側磁気ディスクの違いを説明する説明図

【図9】最外側磁気ディスクの別態様と、内側磁気ディスクの別態様を示す図

【図10】ハニカム構造のケース本体に形成されたポケット部を説明する斜視図

【図11】ハニカム構造の磁気ディスクを説明する部分拡大図

【図12】ハニカム構造のケース本体に蓋をする説明図

50

【図13】本発明の磁気分離装置の磁気ディスクと樋状スクレーパとの関係を説明する説明図

【図14】スクリュウコンベア方式の回収手段を説明する説明図

【図15】スクリュウコンベアと樋状スクレーパとの関係を説明する説明図

【図16】ヒレ付きベルトコンベア方式の回収手段を説明する説明図

【図17】ヒレ付きベルトコンベア方式のヒレと樋状スクレーパとの関係を説明する説明図

【符号の説明】

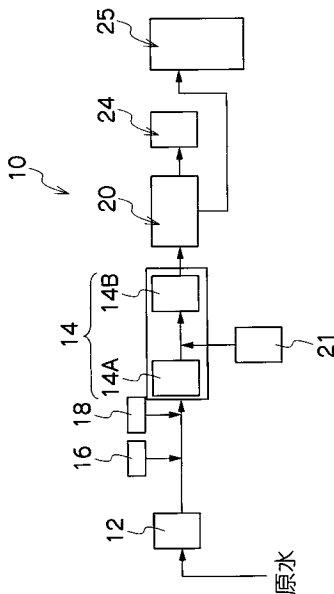
【0085】

10 ... 汚濁水浄化システム、12 ... 原水ポンプ、14 ... 凝集装置、14A ... 急速攪拌槽、14B ... 緩速攪拌槽、16 ... 磁性粉添加装置、18 ... 凝集剤添加装置、19 ... 攪拌羽根、20 ... 磁気分離装置、24 ... フィルター分離装置、25 ... 脱水装置、26 ... 回転ドラムフィルタ、28 ... シャワーリング装置、29 ... 循環ポンプ、30 ... ポンプ、31 ... スリーブ、32 ... 分離槽、33 ... ディスク基板、34 ... 回転軸、35 ... 軸受、36 ... 磁気ディスク、37 ... 永久磁石片、38 ... 回収手段、39 ... モータ、40 ... トラフ、41 ... 側壁、42 ... フロック回収槽、43 ... 四角筒状の配管、44 ... 給水口、45 ... ケース、46 ... 分流部材、47 ... ケース本体、48 ... シール板、50 ... 回動軸、52 ... 補強部材、55 ... 蓋部材、56 ... ポケット部(穴)、60 ... 樋状スクレーパ、62 ... 搬送手段、64 ... スクリューコンベア、66 ... ヒレ付きベルトコンベア、68 ... プーリ、69 ... ヒレ、70 ... 無端状ベルト、F ... 磁性フロック

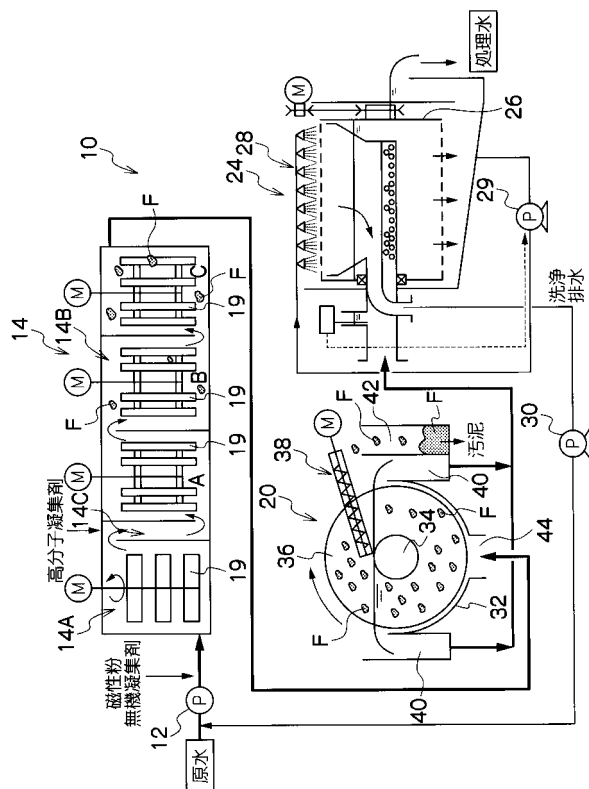
10

20

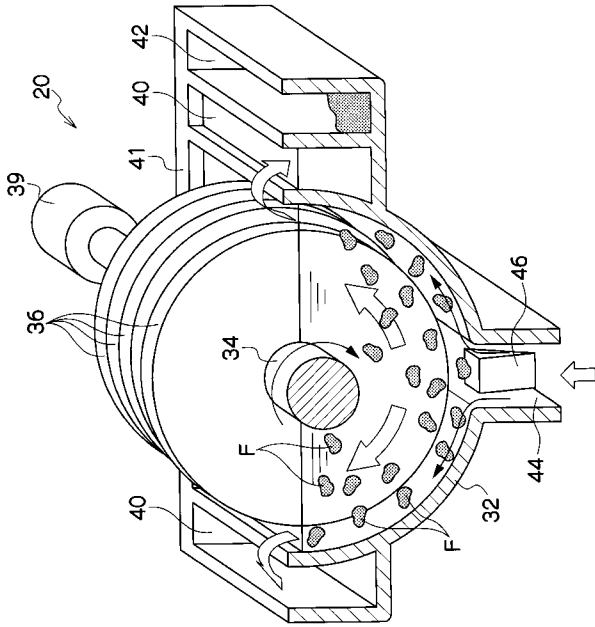
【図1】



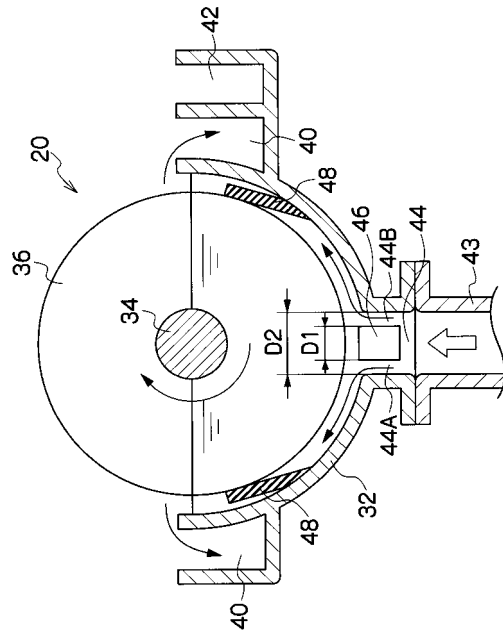
【図2】



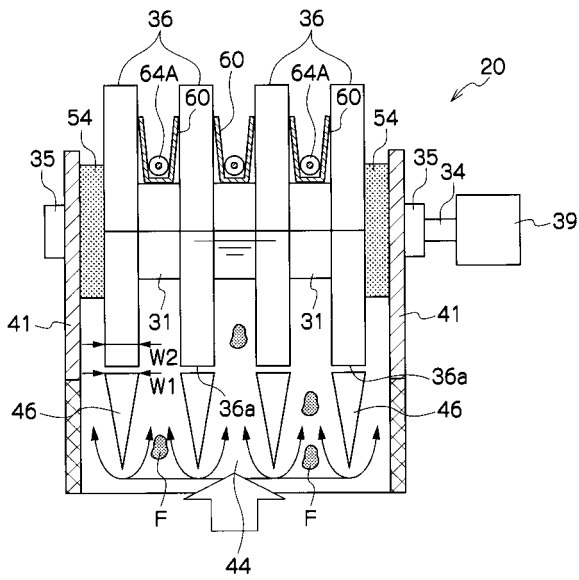
【 図 3 】



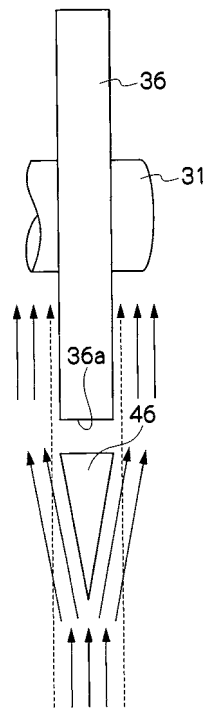
【 図 4 】



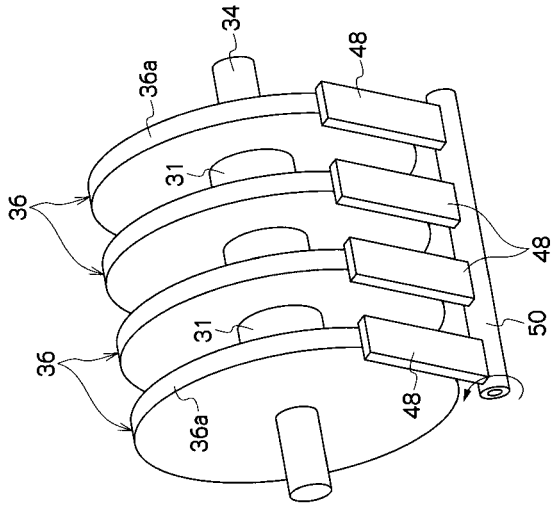
【 図 5 】



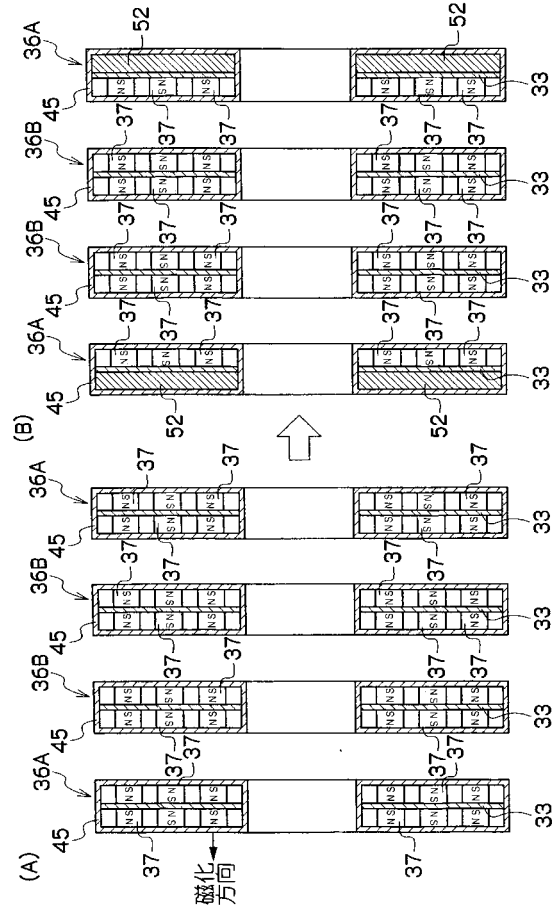
【 図 6 】



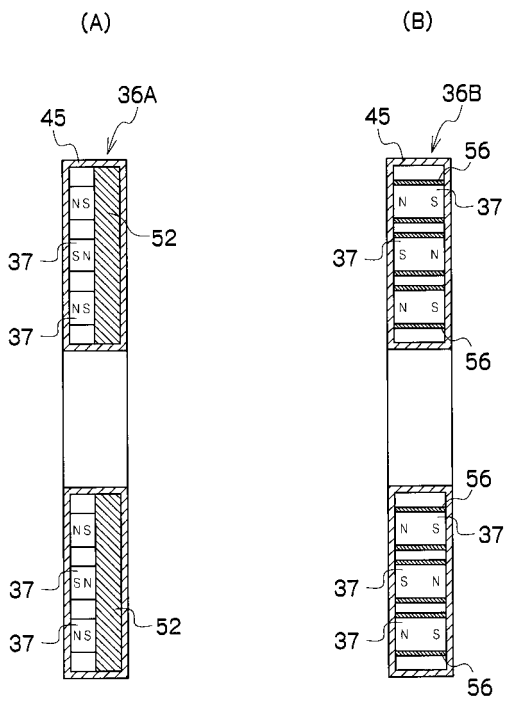
【 図 7 】



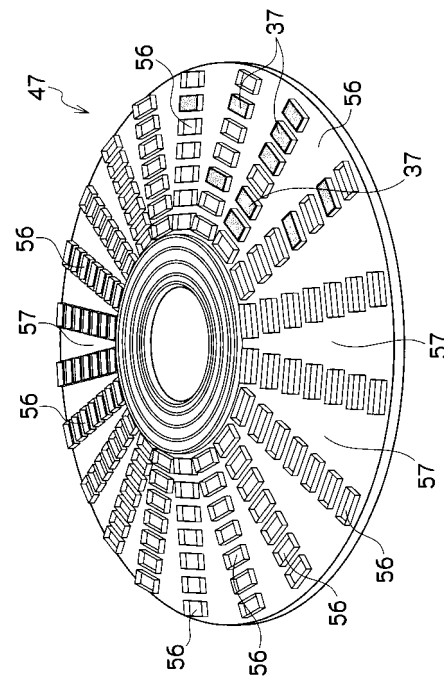
【 図 8 】



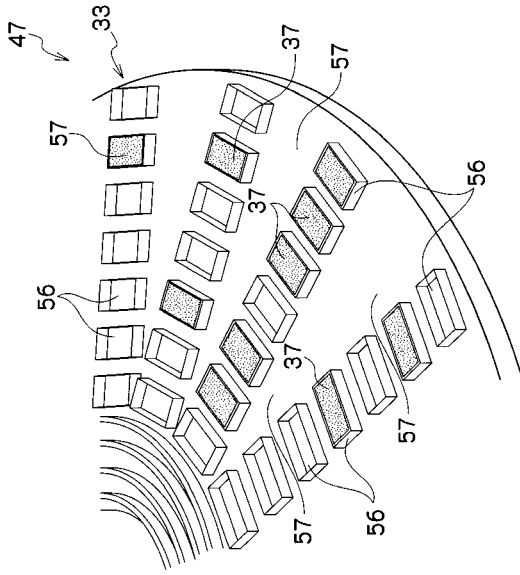
【 図 9 】



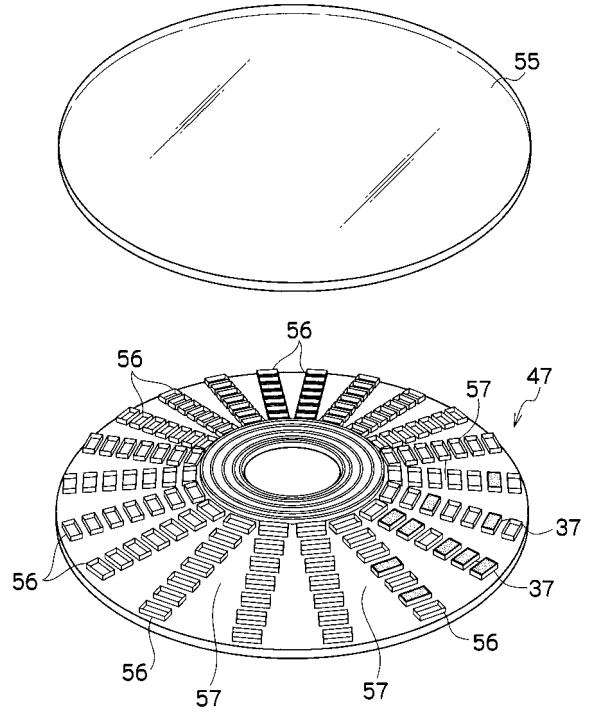
【 図 10 】



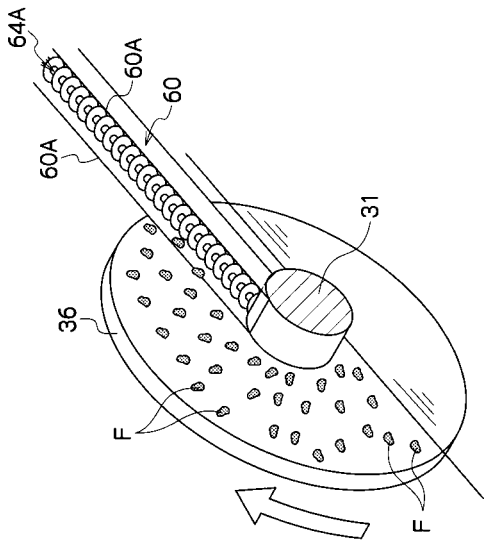
【 図 1 1 】



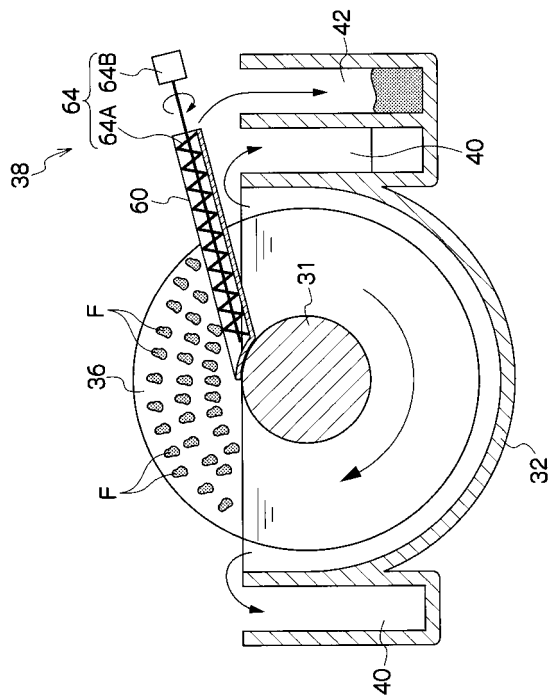
【 図 1 2 】



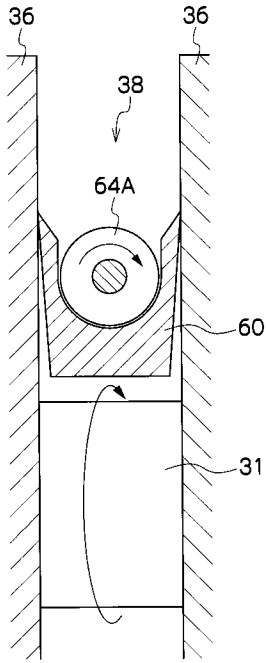
【 図 1 3 】



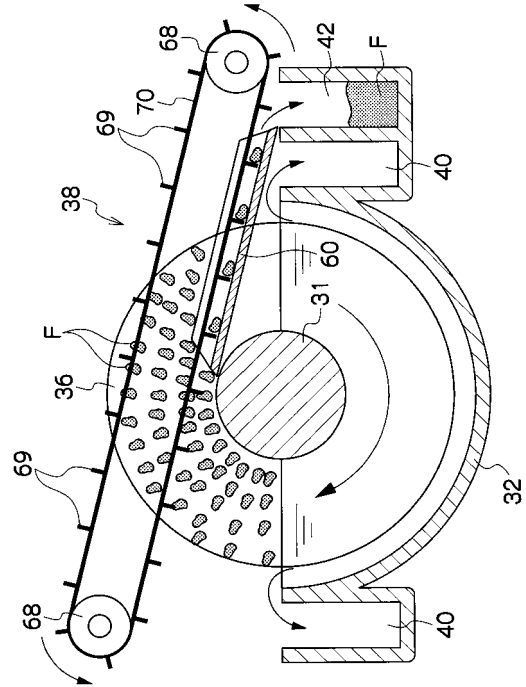
【 図 1 4 】



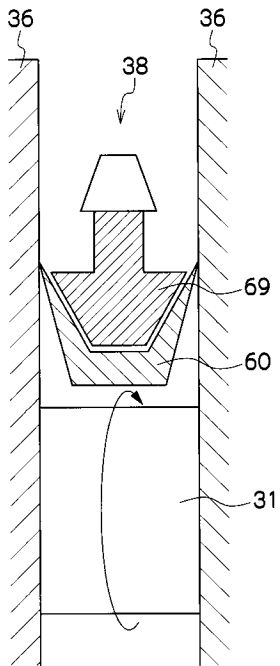
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

- (72)発明者 沼田 好晴
東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式会社日立プラントテクノロジー内
- (72)発明者 山本 広幸
東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式会社日立プラントテクノロジー内

審査官 三崎 仁

- (56)参考文献 特開平05-317745(JP,A)
特開2002-102745(JP,A)
特開平10-244424(JP,A)
特開平06-071195(JP,A)
特開2002-066375(JP,A)
特開2001-314777(JP,A)
特開2001-190981(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B03C1/00-1/32
B01D21/00-21/34