

(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2004-335093

(P2004-335093A)

(43) 公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>G 1 1 B 5/31</b>	G 1 1 B 5/31 C	5 D O 3 3
	G 1 1 B 5/31 K	

審査請求 未請求 請求項の数 32 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-138748 (P2004-138748)	(71) 出願人	504263026 エスエーイー マグネティクス (エイチ. ケー.) リミテッド
(22) 出願日	平成16年5月7日 (2004.5.7)		中華人民共和国, ホンコン, ニュー テリ トリー, クワイ チュン, クワイ フン クレセント 38-42, エスエーイー タワー
(31) 優先権主張番号	10/434949	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(32) 優先日	平成15年5月8日 (2003.5.8)	(74) 代理人	100077517 弁理士 石田 敬
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100087413 弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100111903 弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気ヘッド、磁気ディスクシステム及び磁気ヘッドの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 腐蝕や機械的磨耗を防止するのに有効なコーティングを備えた磁気ヘッドを提供すること。

【解決手段】 下地層と、その下地層を少なくとも部分的に被覆した単層表面コーティングとを含んでなるように、読み取り/書き込み用の磁気ヘッドを構成する。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

下地層と、その下地層を少なくとも部分的に被覆した単層表面コーティングとを含んでなることを特徴とする読み取り/書き込み用の磁気ヘッド。

## 【請求項 2】

前記下地層を少なくとも部分的に被覆したダイヤモンドライクカーボンコーティングをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の読み取り/書き込み用の磁気ヘッド。

## 【請求項 3】

前記ダイヤモンドライクカーボンコーティングが 50 オングストローム未満の厚さを有していることを特徴とする請求項 2 に記載の読み取り/書き込み用の磁気ヘッド。

## 【請求項 4】

前記単層表面コーティングが、前記ダイヤモンドライクカーボンコーティングによって被覆されていない前記下地層のそれぞれの部分を被覆していることを特徴とする請求項 2 に記載の読み取り/書き込み用の磁気ヘッド。

## 【請求項 5】

前記単層表面コーティングが、自己構築の単層であることを特徴とする請求項 1 に記載の読み取り/書き込み用の磁気ヘッド。

## 【請求項 6】

前記単層表面コーティングが、フッ素化アルキルトリクロロシランからなることを特徴とする請求項 5 に記載の読み取り/書き込み用の磁気ヘッド。

## 【請求項 7】

前記単層表面コーティングが、アルキルトリクロロシランからなることを特徴とする請求項 5 に記載の読み取り/書き込み用の磁気ヘッド。

## 【請求項 8】

前記単層表面コーティングが、フッ素化アルキルトリアルキルオキシシランからなることを特徴とする請求項 5 に記載の読み取り/書き込み用の磁気ヘッド。

## 【請求項 9】

前記単層表面コーティングが、アルキルトリアルキルオキシシランからなることを特徴とする請求項 5 に記載の読み取り/書き込み用の磁気ヘッド。

## 【請求項 10】

前記単層表面コーティングが、フッ素化アルキルカルボン酸からなることを特徴とする請求項 5 に記載の読み取り/書き込み用の磁気ヘッド。

## 【請求項 11】

前記単層表面コーティングが、アルキルカルボン酸からなることを特徴とする請求項 5 に記載の読み取り/書き込み用の磁気ヘッド。

## 【請求項 12】

データを記憶するディスクと、

前記ディスクに記憶されたデータを読み取り及び書き込みためのものであって、単層表面コーティングによって少なくとも部分的に被覆された磁気ヘッドとを含んでなることを特徴とする磁気ディスクシステム。

## 【請求項 13】

ダイヤモンドライクカーボンコーティングが前記磁気ヘッドを少なくとも部分的に被覆していることを特徴とする請求項 12 に記載の磁気ディスクシステム。

## 【請求項 14】

前記ダイヤモンドライクカーボンコーティングが 50 オングストローム未満の厚さを有していることを特徴とする請求項 13 に記載の磁気ディスクシステム。

## 【請求項 15】

前記単層表面コーティング及び前記ダイヤモンドライクカーボンコーティングが、前記磁気ヘッドのディスクとの境界領域を被覆していることを特徴とする請求項 13 に記載の磁気ディスクシステム。

10

20

30

40

50

## 【請求項 16】

前記単層表面コーティングが、前記ダイヤモンドライクカーボンコーティングによって被覆されていない前記境界領域のそれぞれの部分を被覆していることを特徴とする請求項 15 に記載の磁気ディスクシステム。

## 【請求項 17】

前記単層表面コーティングが、自己構築の単層であることを特徴とする請求項 12 に記載の磁気ディスクシステム。

## 【請求項 18】

前記単層表面コーティングが、フッ素化アルキルトリクロロシランからなることを特徴とする請求項 17 に記載の磁気ディスクシステム。

10

## 【請求項 19】

前記単層表面コーティングが、アルキルトリクロロシランからなることを特徴とする請求項 17 に記載の磁気ディスクシステム。

## 【請求項 20】

前記単層表面コーティングが、フッ素化アルキルトリアルキルオキシシランからなることを特徴とする請求項 17 に記載の磁気ディスクシステム。

## 【請求項 21】

前記単層表面コーティングが、アルキルトリアルキルオキシシランからなることを特徴とする請求項 17 に記載の磁気ディスクシステム。

## 【請求項 22】

前記単層表面コーティングが、フッ素化アルキルカルボン酸からなることを特徴とする請求項 17 に記載の磁気ディスクシステム。

20

## 【請求項 23】

前記単層表面コーティングが、アルキルカルボン酸からなることを特徴とする請求項 17 に記載の磁気ディスクシステム。

## 【請求項 24】

読み取り / 書き込み用の磁気ヘッドを製造する方法であって、  
ディスクドライブのための読み取り / 書き込み用の磁気ヘッドを作製する工程と、  
読み取り / 書き込み用の前記磁気ヘッドを単層表面コーティングで少なくとも部分的に被覆する工程と  
を含んでなることを特徴とする読み取り / 書き込み用の磁気ヘッドの製造方法。

30

## 【請求項 25】

前記磁気ヘッドをダイヤモンドライクカーボンコーティングで少なくとも部分的に被覆する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 24 に記載の方法。

## 【請求項 26】

前記ダイヤモンドライクカーボンコーティングが 50 オングストローム未満の厚さを有していることを特徴とする請求項 25 に記載の方法。

## 【請求項 27】

前記単層表面コーティング及び前記ダイヤモンドライクカーボンコーティングで前記磁気ヘッドのディスクとの境界領域を被覆することを特徴とする請求項 25 に記載の方法。

40

## 【請求項 28】

前記単層表面コーティングで、前記ダイヤモンドライクカーボンコーティングによって被覆されていない前記境界領域のそれぞれの部分を被覆することを特徴とする請求項 27 に記載の方法。

## 【請求項 29】

前記単層表面コーティングを液体プロセスによって適用することを特徴とする請求項 24 に記載の方法。

## 【請求項 30】

前記液体プロセスが、  
単層形成剤を溶媒に溶解して溶液を調製する工程と、

50

読み取り / 書き込み用の前記磁気ヘッドを前記溶液中に浸漬する工程と、  
 前記溶液から前記磁気ヘッドを取り出す工程と、  
 前記磁気ヘッドをクリーニングして、過剰のコーティング材料及びコーティングコンディ  
 ショニングを除去する工程と  
 を含むことを特徴とする請求項 29 に記載の方法。

【請求項 31】

前記単層表面コーティングを真空塗布プロセスによって適用することを特徴とする請求  
 項 24 に記載の方法。

【請求項 32】

前記真空塗布プロセスが、  
 単層形成剤の容器を塗布室に装填する工程と、  
 読み取り / 書き込み用の前記磁気ヘッドを前記塗布室に配置する工程と、  
 前記塗布室を窒素ガスでパージする工程と、  
 前記塗布室を排気して低真空を導く工程と、  
 前記磁気ヘッドを前記単層形成剤の蒸気に曝露する工程と、  
 前記塗布室を窒素ガスでパージする工程と、  
 前記塗布室を排気して低真空を導く工程と、  
 前記磁気ヘッドを前記塗布室から取り出す工程と  
 を含むことを特徴とする請求項 31 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気ハードディスクドライブに関する。さらに詳しく述べると、本発明は、  
 読み取り / 書き込み用の磁気ヘッドを腐蝕から保護する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ハードディスクドライブは、一般的な情報記憶装置であって、本質的には一連の回転可  
 能なディスクからなり、また、磁気的な読み取り及び書き込み素子によってこれらのディ  
 スクにアクセス可能である。一般的にトランスデューサとして知られているこれらのデー  
 タ伝達素子は、通常、スライダ本体によって支承され、かつそれに埋め込まれている。ス  
 ライダ本体は、読み取りあるいは書き込み作業を実施可能とするため、ディスク上に形成  
 された個々のデータトラックの上に、それに近接した相対的な位置で保持される。ディ  
 スクの表面に関してトランスデューサを適正に位置決めするため、スライダ本体の上に形成  
 されたエアベアリング表面 (ABS) が流体空気の流れを経験し、ディスクのデータトラ  
 ック上でスライダ及びトランスデューサを「浮上」させるのに十分なリフト力を提供する  
 。磁気ディスクの高い回転速度のため、そのディスクの表面に沿って、ディスクの接線方  
 向に対して実質的に平行な方向で空気流量あるいは風の流れが発生せしめられる。空気  
 の流量がスライダ本体の ABS と協働するため、回転しているディスクの上にスライダを浮  
 上させることが可能となる。その結果、この自己実現によるエアベアリングを介して懸架  
 中のスライダをディスク表面から物理的に分離することができる。

【0003】

ABS デザインにおける主たる課題のいくつかには、スライダとそれに付属のトランス  
 デューサを回転中のディスクの表面にでき得るかぎり接近させつつ浮上させること、及び  
 いろいろに変化する浮上条件とは無関係に一定の接近距離を一様に維持することがある。  
 エアベアリングスライダと回転磁気ディスクの間の高さ、すなわち分離ギャップは、一  
 般的には浮上高さとして規定されている。取り付けられたトランスデューサあるいは読み取  
 り / 書き込み素子は、回転ディスクの表面上でほんの数ナノメートル前後だけ浮上するの  
 が一般的である。スライダの浮上高さは、取り付けられた読み取り / 書き込み素子の磁気  
 ディスクの読み取り及び記録能力に対して影響を及ぼす最も臨界的なパラメータの 1 つで  
 あるとみなされている。浮上高さが比較的にか小さい場合には、トランスデューサを使用し

10

20

30

40

50

てディスク表面の異なるデータビットロケーション間でより大きな変換を達成し、したがってデータ密度及び記憶容量を改良することが可能である。また、比較的の小形でしかも強力なディスクドライブを使用した軽量かつコンパクトなノートブックタイプのコンピュータを使用する傾向が増大するとともに、より低い浮上高さについての要求が絶えず増加している。

#### 【0004】

図1に示すように、一般的なカタマラン型スライダ5について知られたABSデザインは、ディスクに対面するスライダの外部エッジに沿って延在する一対の平行なレール2及び4でもって形成される。また、種々の表面積や幾何学形状を備えた、3本もしくはそれ以上の追加のレールを含むその他のABS形状も開発されている。2本のレール2及び4は、通常、スライダ本体の長さの少なくとも一部分に沿って、誘導エッジ6からトレーリングエッジ8まで延びている。誘導エッジ6は、スライダのエッジであって、回転ディスクがトレーリングエッジ8に向かってスライダ5の長さを走行する前に通過する部分として規定される。図示されるように、誘導エッジ6は、通常この機械加工プロセスと組み合わせ合わせた大きくて不所望な許容誤差があるにもかかわらず、テーパ加工が施されていてもよい。トランスデューサ又は磁気素子7は、図1に示されるように、スライダのトレーリングエッジ8に沿ったある位置のところに取り付けられるのが一般的である。レール2及び4は、その上でスライダが浮上するところのエアベアリング表面を形成し、回転ディスクによって発生せしめられた空気の流れと接触することによって必要な揚力を提供する。ディスクが回転した時、発生せしめられた風あるいは空気の流れは、カタマラン型スライダのレール2及び4の下方にそった、かつそれらのレールの間を、流動する。空気の流れがレール2及び4の下方を通過する時、それらのレールとディスクの間の空気圧が増加し、正の加圧と揚力がもたらされる。カタマラン型スライダは、通常、回転中のディスクの上の適当な高さのところスライダを浮遊させるのに十分な揚力、すなわち、正の負荷力を発生する。レール2及び4が存在しない場合には、スライダ本体5が大面積を有するため、過度に大きな面積をもったエアベアリング表面が形成されるであろう。一般的に、エアベアリング表面の面積が増加した場合には、発生せしめられる揚力の量もまた増加せしめられる。そのために、レールが存在しない場合、回転ディスクからかなり離れた位置までスライダが浮上し、低い浮上高さに由来する上記した利点のすべてが先送りされることになるであろう。

10

20

30

#### 【0005】

図2に示すように、ジンバル式ヘッドアセンブリ(HGA; head gimbal assembly)40は、例えば垂直方向のスペース、あるいはスライダの浮上高さを規定するピッチ角度及び回転角度のような多数の自由度を備えたスライダを提供することがしばしばである。図2に示すように、矢印80によって示される方向に移動している移動ディスク76(エッジ70を有する)の上で、サスペンション74によってHGA40が保持される。図2に示されるディスクドライブを運転する際、アクチュエータ72(例えば、ボイス-コイルモータ(VCM))がHGAを、いろいろな直径(例えば、内径(ID)、中間径(MD)及び外径(OD))を有するディスク76の上で、円弧75に沿って移動させる。

40

#### 【0006】

ヘッドとディスクの間のスペース(間隔)を縮小する場合、ポールとチップの間の窪みやヘッド上の保護層の厚さを低減することが必要である。保護層は、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)のコーティングの形をとることができるもので、磁気材料を腐蝕や機械的磨耗(例えば、スライダと記録用ディスクの間の接触によって引き起こされる)から保護する。DLCコーティングを非常に薄く形成できる場合、磁気材料の上においてDLCの均一な被覆量を得ることが、DLCコーティングにおけるピンホールの存在、表面粗さ及び基板上の不純物に原因して1つの問題として発生する。薄いDLCコーティングの場合、腐蝕や機械的磨耗を防止するのに有効でなくなるおそれがある。

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

50

## 【0007】

上記のような従来技術に鑑みて、磁気ヘッドにコーティングを施すための改良された方法及びシステムが必要となっている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明は、その1つの面において、下地層と、その下地層を少なくとも部分的に被覆した単層表面コーティングとを含んでなることを特徴とする読み取り/書き込み用の磁気ヘッドにある。

## 【0009】

また、本発明は、そのもう1つの面において、データを記憶するディスクと、前記ディスクに記憶されたデータを読み取り及び書き込みのためのものであって、単層表面コーティングによって少なくとも部分的に被覆された磁気ヘッドとを含んでなることを特徴とする磁気ディスクシステムにある。

10

## 【0010】

さらに、本発明は、そのもう1つの面において、読み取り/書き込み用の磁気ヘッドを製造する方法であって、

ディスクドライブ用の読み取り/書き込み用の磁気ヘッドを作製する工程と、

読み取り/書き込み用の前記磁気ヘッドを単層表面コーティングで少なくとも部分的に被覆する工程と

を含んでなることを特徴とする読み取り/書き込み用の磁気ヘッドの製造方法にある。

20

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0011】

本発明は、読み取り/書き込み用の磁気ヘッドについて腐食に対する保護を提供するためのシステム及び方法にあり、いろいろな態様で実施することができる。

## 【0012】

1態様において、読み取り/書き込み用の磁気ヘッドの下地層のうち予め適用されたダイヤモンドライクのコーティングによってすでに被覆されていない部分をカバーするために単層表面コーティングを適用する。これを行った場合、この技術分野において従来適用されていたものよりも薄いダイヤモンドライクのコーティングを適用することが可能となる。ある態様の場合、単層表面コーティングは、自己構築の単層、例えば、ヒドロキシル化表面（例えば、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、ガラス等）のための有機シリコン（例えば、アルキルトリクロロシラン、フッ素化アルキルトリクロロシラン、アルキルトリアルキルオキシシラン、フッ素化アルキルトリアルキルオキシシランなど）、あるいはアルミニウム又は金属酸化物のためのカルボン酸類（例えば、アルキルカルボン酸、フッ素化アルキルカルボン酸など）であることができる。さもなければ、単層表面コーティングは、ダイヤモンドライクのコーティングが存在していない常態で、下地層に対して直接的に適用することができる。単層表面コーティングは、例えば、液体含浸法、蒸気コーティング法などによって適用することができる。

30

## 【0013】

図3は、単層コーティングを読み取り/書き込み用の磁気ヘッドに適用した場合の1態様を示したものである。1態様において、単層表面コーティング310は、読み取り/書き込み用の磁気ヘッドの下地層を少なくとも部分的に被覆するような形で適用される。1態様において、下地層は、シリコン又は酸化物層330によって被覆された磁性層320を含むことができる。1態様において、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)のコーティング340が下地層に対して適用され、下地層のうちDLCによって被覆されていない部分が単層表面コーティングによって被覆される。別の1態様において、DLCは、50オングストローム未満の厚さを有している。単層表面コーティング310は、シリコン又は酸化物層330と強力に結合するけれども、DLC340とは弱く結合する。この表面コーティングは、DLC表面に対するその結合力が弱いため、引き続いて行われるクリーニングを通じて容易に除去せしめられるであろう。クリーニングは、有機溶媒を使用する

40

50

か、布を用いた機械的ラビングを使用して行うことができる。表面コーティングは、磁気的スペースに対して追加の厚さを付与すべきではなく、また、被覆をもたない酸化物領域でとどまりながら腐食に対する保護を依然として提供すべきである。

#### 【0014】

シリコン又は酸化物層330に対してDLC340が適用されていない別の1態様において、単層表面コーティング340は、シリコン又は酸化物層330に対して直接的に適用される。この表面コーティングの厚さは分子の長さである1ナノメートルあるいはそれ以下のあたりに調整することができるので、実際の磁気的スペースをこれに伴って小さくすることができる。

#### 【0015】

1態様において、ここで使用されるタイプの単層表面コーティングは、酸化物表面に対する付着力が強く、DLC表面に対する付着力が弱く、充填密度が大きく、そして疎水性が高いものである。単層表面コーティングとして使用することのできる材料の例は、自己構築された単層、例えば、ヒドロキシル化表面（例えば、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、ガラス等）については有機シリコン（例えば、アルキルトリクロロシラン、フッ素化アルキルトリクロロシラン、フッ素化アルキルトリアルキルオキシシランなど）、あるいはアルミニウム又は金属酸化物についてはカルボン酸類（例えば、アルキルカルボン酸、フッ素化アルキルカルボン酸など）を包含する。

#### 【実施例】

#### 【0016】

##### 実施例1

本発明の1態様では、磁気ヘッドに対して単層表面コーティングを適用するために液体プロセスが提供され、また、この液体プロセスは、図5のシステムを使用して、図4のフローチャートで示されるようにして実施される。

#### 【0017】

このプロセスは、溶媒で満たされた容器510に単層形成剤を溶解すること（ブロック410）でもって開始される（ブロック400）。本例において、単層形成剤は、室温で単層溶液520を調製するためにペルフルオロデシルトリクロロシラン（PFDT S）を溶媒である2,2,4-トリメチルペンタン中に1/100~1/200の容量比で溶解することによって調製したものである。上記したような下地層及びDLC層を備えた読み取り/書き込み用の磁気ヘッド300をラック530に吊るし、単層溶液520に浸漬する（ブロック420）。10分後、単層溶液520を底部ドレイン540を介して抜き取ることによって磁気ヘッド300を単層溶液520から取り出す（ブロック430）。溶媒、例えば2,2,4-トリメチルペンタンを使用して、ヘッドから余分なコーティング材料をクリーニングにより除去し、かつコーティングのコンディショニングを行う（ブロック440）。以上をもってプロセスを終了する（ブロック450）。

#### 【0018】

##### 実施例2

本発明のもう1つの態様では、磁気ヘッドに対して単層表面コーティングを適用するために真空コーティング（塗布）プロセスが提供され、また、この真空塗布プロセスは、図7のシステムを使用して、図6のフローチャートで示されるようにして実施される。

#### 【0019】

このプロセスは、ガラスフラスコ720に単層形成剤710を充填すること（ブロック610）でもって開始される（ブロック600）。次いで、このガラスフラスコ720から塗布室（コーティングチャンバ）720に対して活性剤の低圧蒸気730を供給する。本例において、単層形成剤710は、ガラスフラスコ720に入った純粋（96%もしくはそれ以上）なPFDT Sであり、より高い蒸気圧を得るため、ヒーティングテープ750でもって100℃まで加熱せしめられる。温度コントローラ760でもって単層形成剤710の加熱をコントロールすることができる。塗布室では、読み取り/書き込み用の磁気ヘッド300をラック770によって吊り下げる（ブロック620）。最初に、ポンプ

10

20

30

40

50

によって低真空レベルに排気して塗布室 740 をクリーニングし、そして残留する水分を除去するために窒素ガスを数サイクルにわたって充填する(ブロック 630)。次いで、読み取り/書き込み用の磁気ヘッド 300 を単層形成剤の蒸気 730 に 30 分間にわたって曝露する(ブロック 640)。活性剤のバルブ 780 を閉じた後、ポンプによって低真空に排気して塗布室 740 を再びクリーニングし、そして過剰のコーティング及び副生成物を除去するために窒素ガスを数サイクルにわたって充填する(ブロック 650)。読み取り/書き込み用の磁気ヘッド 300 を塗布室 740 から取り出し(ブロック 660)、プロセスを終了する(ブロック 670)。このプロセスの時間は、塗布室の清浄度やコーティングの品質についての要件に応じて変化する。1 態様において、塗布室の温度は、105 であった。しかし、単層コーティングは、20 ~ 250 の広い温度範囲において成功裏のうちに基板上に堆積せしめられた。

10

#### 【0020】

以上、本願明細書においていくつかの態様を特に図示し、説明したけれども、本発明の改良及び変更は、本発明の精神及び意図される範囲から逸脱することなく、上記した教示内容によって、かつ特許請求の範囲の記載の範囲内でカバーされるものであることを理解されたい。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0021】

【図 1】この技術分野において公知な、読み取り/書き込みヘッドを備えたスライダ装置の斜視図である。

20

【図 2】この技術分野において公知な、ディスクドライブ装置の斜視図である。

【図 3】本発明の 1 態様に従い読み取り/書き込み用の磁気ヘッドの下地層に対して単層コーティングが適用された状態を示した模式図である。

【図 4】本発明の 1 態様に従い単層コーティングを適用するために用いられる液体プロセスを示したフローチャートである。

【図 5】本発明の 1 態様に従い液体プロセスで磁気ヘッドに対して単層材料をコーティングするシステムを示した模式図である。

【図 6】本発明の 1 態様に従い単層コーティングを適用するために用いられる真空プロセスを示したフローチャートである。

【図 7】本発明の 1 態様に従い真空プロセスで磁気ヘッドに対して単層材料をコーティングするシステムを示した模式図である。

30

#### 【符号の説明】

##### 【0022】

2 ... レール

4 ... レール

5 ... スライダ

6 ... 誘導エッジ

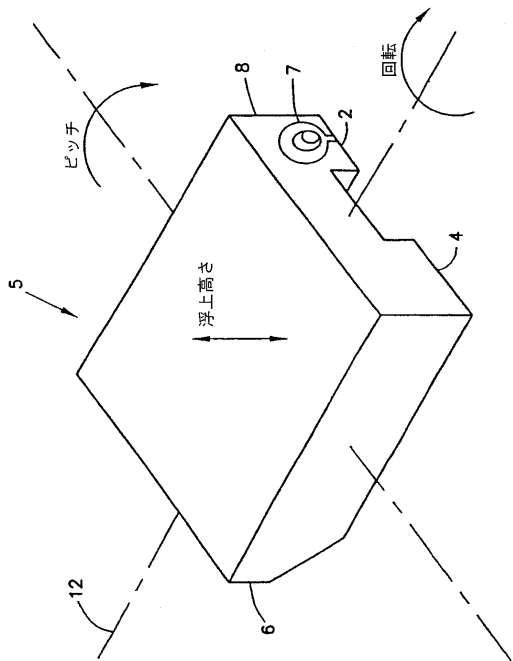
7 ... 磁気素子

8 ... トレーリングエッジ



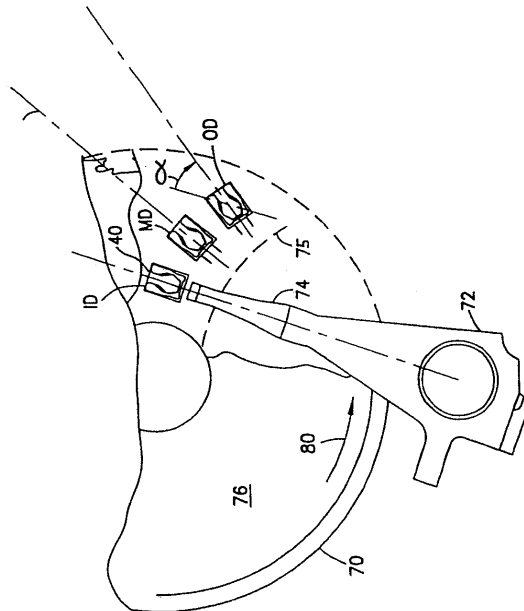
【 図 1 】

図1



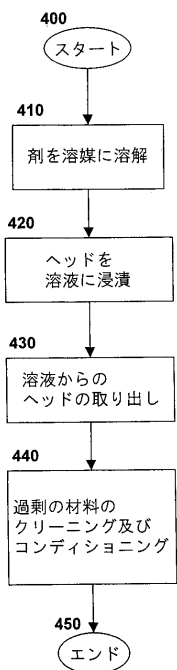
【 図 2 】

図2



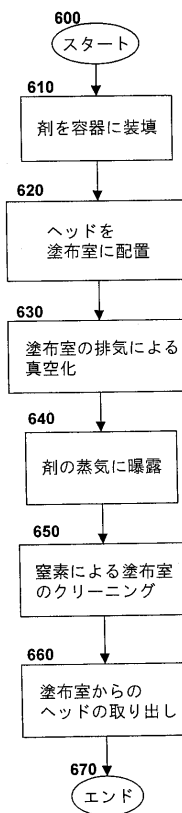
【 図 4 】

図4



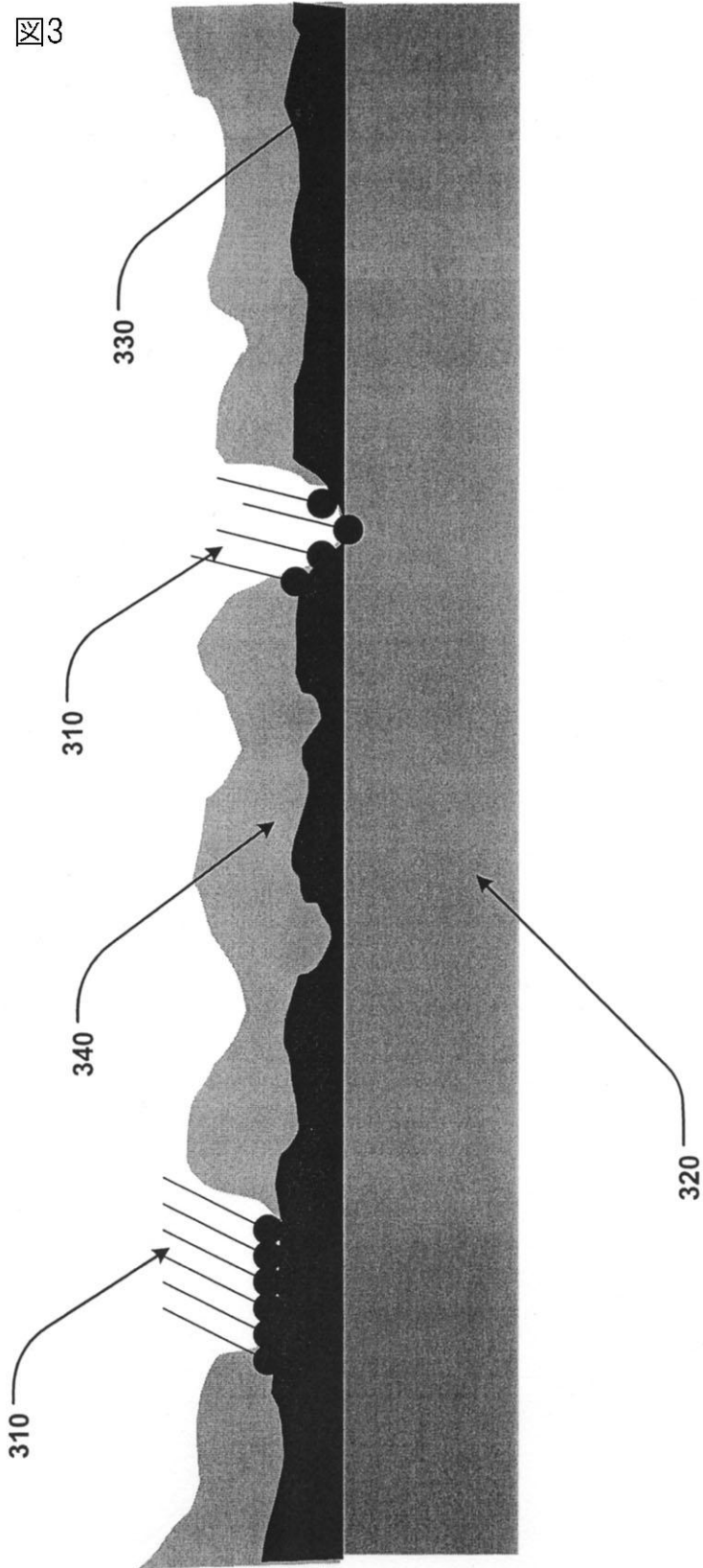
【 図 6 】

図6



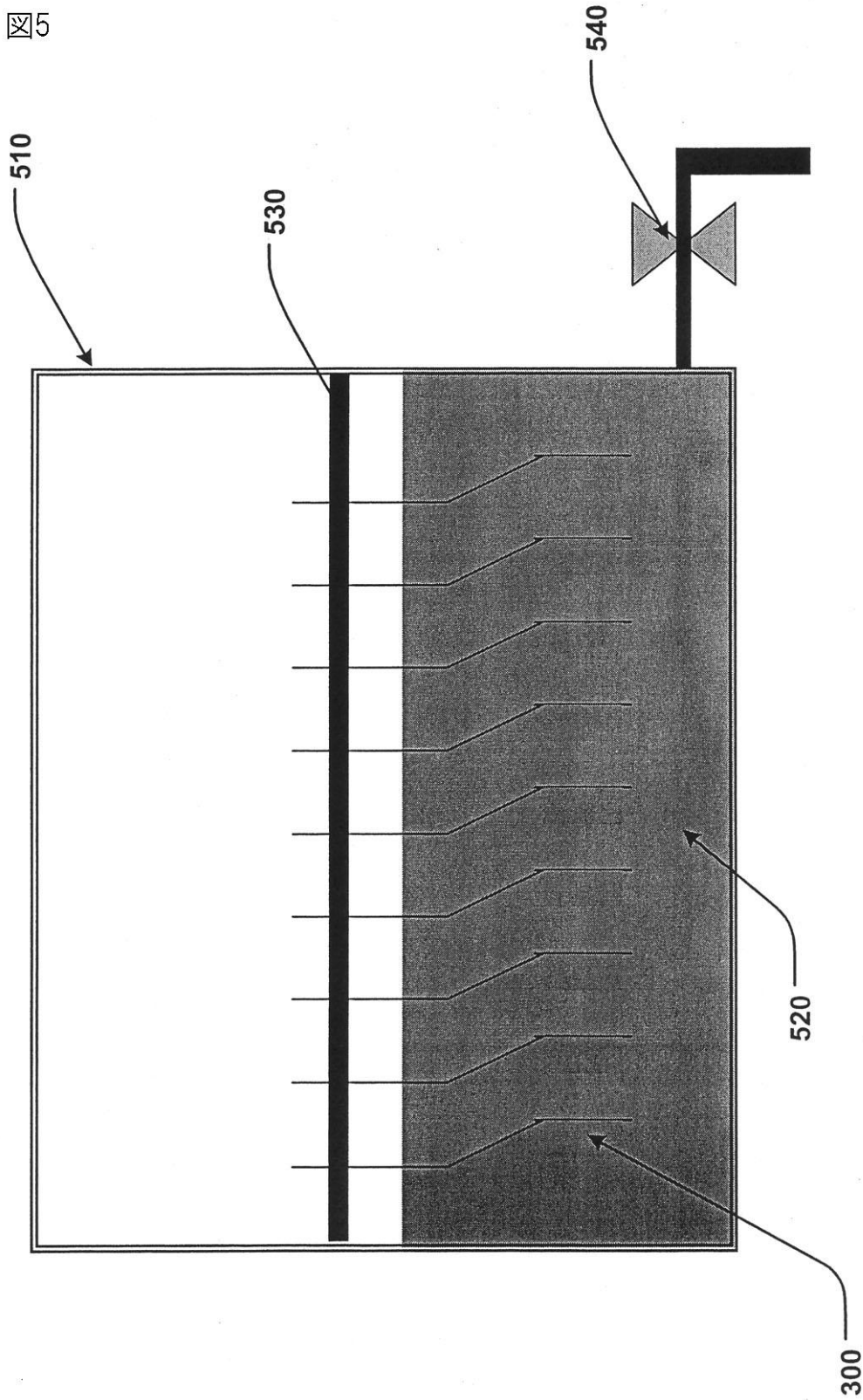
【 図 3 】

3



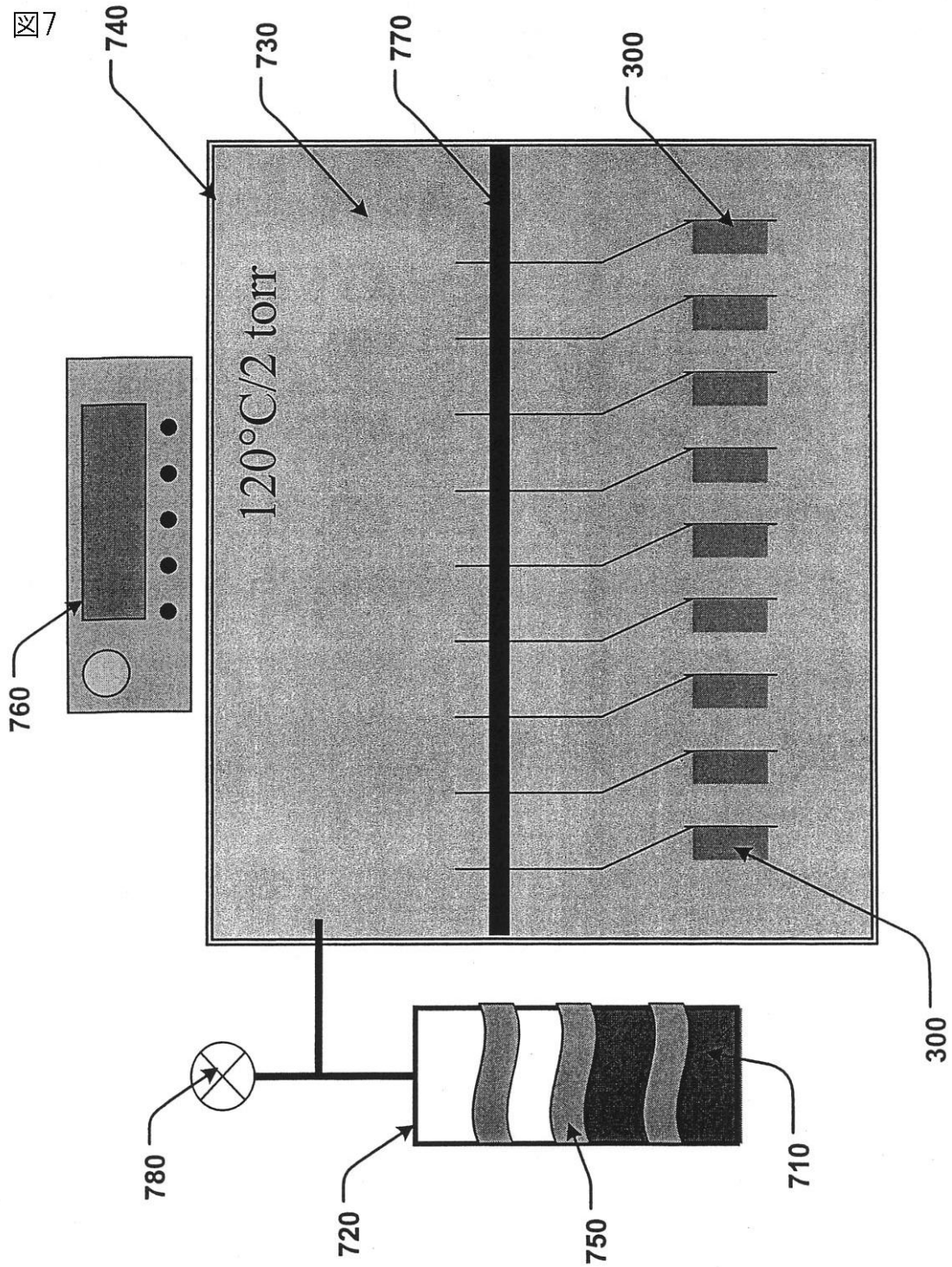
【 図 5 】

図 5



【 図 7 】

図 7



---

フロントページの続き

(74)代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

(72)発明者 ズー フェン

アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 4 5 6 6 , プレザントン, ウィスパリング オークス ウェ  
イ 1 4 0 6

(72)発明者 エリス ティー . チャ

アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 4 5 8 3 , サン レイモン, ベルベットリーフ コート 9  
6 8 8

Fターム(参考) 5D033 BA15 BB43 DA31