

(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2014-146400

(P2014-146400A)

(43) 公開日 平成26年8月14日 (2014. 8. 14)

|                                |                |             |
|--------------------------------|----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                   | F I            | テーマコード (参考) |
| <b>G 1 1 B 5/84 (2006.01)</b>  | G 1 1 B 5/84 B | 5 D 0 0 6   |
| <b>G 1 1 B 5/725 (2006.01)</b> | G 1 1 B 5/725  | 5 D 1 1 2   |

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2013-14715 (P2013-14715)  
 (22) 出願日 平成25年1月29日 (2013. 1. 29)

(71) 出願人 000002004  
 昭和電工株式会社  
 東京都港区芝大門1丁目13番9号  
 (74) 代理人 100107766  
 弁理士 伊東 忠重  
 (74) 代理人 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦  
 (72) 発明者 岡部 健彦  
 千葉県市原市八幡海岸通5番の1 昭和電  
 工エレクトロニクス株式会社内  
 (72) 発明者 藤 克昭  
 千葉県市原市八幡海岸通5番の1 昭和電  
 工エレクトロニクス株式会社内  
 Fターム(参考) 5D006 AA03 AA06 DA03 EA01  
 5D112 AA07 BC08 CC01

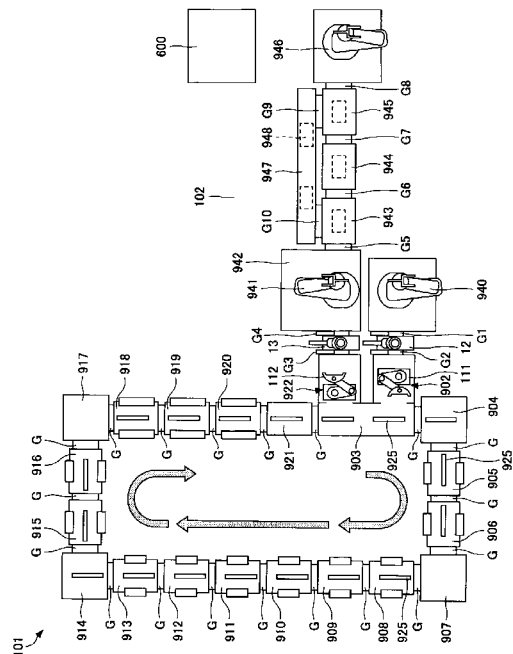
(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】磁気記録媒体の製造方法において、潤滑層の摩擦係数を低くでき、且つ、潤滑層による保護層表面の被覆率を高くできることを目的とする。

【解決手段】 被積層体上に、磁気記録層、保護層、潤滑層をこの順で形成する磁気記録媒体の製造方法において、前記潤滑層の形成は、前記保護層を形成した後の前記被積層体を大気に触れさせることなくベーパールブ成膜方法を用いて第1の潤滑剤を前記被積層体に塗布し、その後、有機溶媒に溶解した第2の潤滑剤を用いて前記被積層体に潤滑剤を塗布するように構成する。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被積層体上に、磁気記録層、保護層、潤滑層をこの順で形成する磁気記録媒体の製造方法であって、

前記潤滑層の形成は、前記保護層を形成した後の前記被積層体を大気に触れさせることなくペーパールブ成膜方法を用いて第 1 の潤滑剤を前記被積層体に塗布し、その後、有機溶媒に溶解した第 2 の潤滑剤を用いて前記被積層体に潤滑剤を塗布することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

## 【請求項 2】

前記第 2 の潤滑剤を前記被積層体に塗布する工程は、前記被積層体に塗布された前記第 1 の潤滑剤の一部または全部を前記第 2 の潤滑剤に置換する工程であることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体の製造方法。

10

## 【請求項 3】

前記第 2 の潤滑剤に含まれる化合物の分子量は、前記第 1 の潤滑剤に含まれる化合物の分子量より高いことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の磁気記録媒体の製造方法。

## 【請求項 4】

前記第 1 の潤滑剤は、分子量が 500 ~ 2000 の範囲内のジオールを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の磁気記録媒体の製造方法。

## 【請求項 5】

前記第 2 の潤滑剤は、分子量が 1500 ~ 5000 の範囲内のテトラオールを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の磁気記録媒体の製造方法。

20

## 【請求項 6】

前記第 2 の潤滑剤は、複数の化合物を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の磁気記録媒体の製造方法。

## 【請求項 7】

前記保護層と前記潤滑層とのボンデッドレシオを 60% ~ 99% の範囲内とすることを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載の磁気記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、磁気記録媒体の製造方法に関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

磁気記憶装置は、近年、パーソナルコンピュータ、動画レコーダ、データサーバなど様々な製品に搭載され、その重要性が増している。磁気記憶装置は、電子データを磁気記録により保存する磁気記録媒体を有する装置であり、例えば、磁気ディスク装置、可撓性ディスク装置、磁気テープ装置などを含む。磁気ディスク装置は、例えば、ハードディスクドライブ (HDD: Hard Disk Drive) などを含む。

## 【0003】

一般的な磁気記録媒体は、例えば非磁性基板上に下地層、中間層、磁気記録層及び保護層をこの順に成膜し、保護層の表面に潤滑層を塗布した多層膜積層構造を有する。磁気記録媒体を形成する各層の間に不純物などが混入することを防止するため、磁気記録媒体の製造には、減圧下で連続して各層を積層できるインライン式真空成膜装置が用いられる (例えば、特許文献 1)。

40

## 【0004】

インライン式真空成膜装置では、基板に成膜可能な成膜手段を具備する複数の成膜用チャンバが、加熱処理を行うチャンバや予備チャンバなどと共に、ゲートバルブを介して連結されており、一本の成膜ラインを形成している。キャリアに基板を装着して成膜ラインを通過させる間に、基板に所定の層を成膜して、所望の磁気記録媒体を製造する。

## 【0005】

50

一般的に、成膜ラインは環状に配置され、成膜ライン上に、基板をキャリアに装着またはキャリアから脱着する基板装脱着チャンバが備えられている。成膜チャンバ間を一巡したキャリアは基板装脱着チャンバに供給され、キャリアから成膜後の基板を脱着されると共に、成膜後の基板が取り外されたキャリアには新たに基板を装着される。

【0006】

また、磁気記録媒体の表面に潤滑層を形成する方法として、真空容器内に磁気記録媒体を載置し、真空容器内に加熱によりガス化した潤滑剤を導入するベーパーlub (Vapor-Phase Lubrication) 成膜方法が提案されている (例えば、特許文献2)。

【0007】

上記の如き多層膜積層構造を有する磁気記録媒体をインライン式真空成膜装置で製造する場合、例えば磁気記録層の形成にはスパッタ法による真空成膜装置が用いられ、保護層の形成にはイオンビーム法による真空成膜装置が用いられ、潤滑層の形成にはベーパーlub成膜法による真空成膜装置を用いられる。これにより、磁気記録層から潤滑層までの形成プロセス (または、成膜工程) を、被積層体を大気に触れさせることなく行うことが可能となる。

10

【0008】

また、潤滑層を2層で形成し、保護層側に、化学的に安定で、且つ、保護層と適度な密着性を有する固定的層 (または、ボンド層) を備え、表面側に、主に低摩擦係数の材料からなる流動的層 (または、フリー層) を備える磁気記録媒体が提案されている (例えば、特許文献3)。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開平8 - 274142号公報

【特許文献2】特開2004 - 002971号公報

【特許文献3】特開2006 - 147012号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

磁気記録媒体と磁気ヘッドとの接触を考慮すると、潤滑層の摩擦係数は低いことが好ましい。一方、磁気記録媒体の耐食性を考慮すると、潤滑層による保護層表面の被覆率は高いことが好ましい。

30

【0011】

そこで、本発明は、潤滑層の摩擦係数を低くでき、且つ、潤滑層による保護層表面の被覆率を高くすることのできる磁気記録媒体の製造方法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】

【0012】

本発明の一観点によれば、被積層体上に、磁気記録層、保護層、潤滑層をこの順で形成する磁気記録媒体の製造方法であって、前記潤滑層の形成は、前記保護層を形成した後の前記被積層体を大気に触れさせることなくベーパーlub成膜方法を用いて第1の潤滑剤を前記被積層体に塗布し、その後、有機溶媒に溶解した第2の潤滑剤を用いて前記被積層体に潤滑剤を塗布する磁気記録媒体の製造方法が提供される。

40

【発明の効果】

【0013】

開示の磁気記録媒体の製造方法によれば、潤滑層の摩擦係数を低くでき、且つ、潤滑層による保護層表面の被覆率を高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態における磁気記録媒体の製造装置の一例を示す模式図である。

50

【図2】図1の製造装置で製造される磁気記録媒体の一例を示す断面図である。

【図3】本実施形態において製造された磁気記録媒体を備えた磁気記憶装置の構成の一例を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下に、本発明の各実施形態における磁気記録媒体の製造方法及び装置を図面と共に説明する。

【0016】

本発明者の検討によると、磁気記録媒体の磁気記録層から潤滑層までの形成プロセスを、被積層体を大気に触れさせることなく連続的に行うと、潤滑層に含まれるボンド層の比率（または、ボンデッドレシオ）を潤滑剤の種類によっては100%近くまで高められることが明らかになった。しかし、本発明者の検討によると、潤滑層のボンデッドレシオは、必ずしも100%が最適値であるわけではない。磁気記録媒体と磁気ヘッドとが接触した場合の摩擦係数を低減するという観点からすると、潤滑層は適度なフリー層を含むことが好ましい。一方、磁気記録媒体の耐食性を高めるという観点からすると、潤滑層による保護層表面の被覆率を高めることが好ましい。

10

【0017】

そこで、本発明者は、以下に説明するように、潤滑層の保護層表面に対するボンデッドレシオを適正な範囲内で高めることで潤滑層に適度なフリー層を含めると共に、潤滑層による保護層表面の被覆率を高める磁気記録媒体の製造方法を見出した。

20

【0018】

磁気記録媒体の潤滑層は、保護層側では保護層と強固に結合し（すなわち、ボンデッドレシオが高く）化学的に安定したボンド層が求められ、表面側では主に低摩擦係数の材料で形成されたフリー層が求められる。ここで、ベーパールブ成膜方法を用いれば、前記のボンド層は容易に形成することができるが、保護層表面の潤滑剤による被覆率を高め、且つ、潤滑層に適度なフリー層を含有させることは困難であった。すなわち、このような特性を有する磁気記録媒体の潤滑層は、特殊な潤滑剤やそれらと他の潤滑剤との混合物で形成する 경우가多いが、このような潤滑剤をベーパールブ成膜方法で塗布しようとする、加熱によって潤滑剤に含まれる化合物の一部が分解または熱重合して別の化合物になってしまったり、分子量の低い低沸点の化合物のみが先に蒸発して塗布されてしまったりする問題があった。

30

【0019】

これに対し、磁気記録媒体の製造方法の一実施形態では、ベーパールブ成膜方法で第1の潤滑剤を被積層体に塗布した後、有機溶媒に溶解した第2の潤滑剤を用いて潤滑剤を塗布するため、潤滑層に含まれる保護層との結合力が低い化合物は有機溶媒によって洗い流され、第2の潤滑剤を確実に潤滑層に含有させることが可能となる。これにより、ボンド層とフリー層を適度に含む潤滑層を形成することができる。

【0020】

また、磁気記録媒体の製造方法の一実施形態では、第2の潤滑剤を被積層体に塗布する工程を、被積層体に塗布された第1の潤滑剤の一部または全部を第2の潤滑剤に置換する工程としても良い。前述のように、ベーパールブ成膜方法で塗布する物質としては、分子量が小さく、また、分子量範囲の狭いものが適しているが、このような物性の物質と、磁気記録媒体の潤滑層に好適に用いられる化合物とは必ずしも一致しない。すなわち、磁気記録媒体の潤滑層には、ボンデッドレシオ以外にも、潤滑層による保護層表面の高い被覆率が求められる。

40

そこで、第2の潤滑剤として、保護層表面に対する被覆率が高く、且つ、適度なフリー層を形成可能な化合物を使用し、被積層体に塗布された第1の潤滑剤の一部または全部を第2の潤滑剤に置換することで、適度なフリー層を含む高いボンデッドレシオと、高い被覆率を実現した潤滑層を形成可能となる。

【0021】

50

第1の潤滑剤の一部または全部を第2の潤滑剤に置換する工程は、被積層体への第1の潤滑剤の塗布工程の後、有機溶媒に溶解した第2の潤滑剤を塗布することで実現できるが、前記工程の具体的な塗布方法としては、ディップ法やスピンコート法などが挙げられる。

【0022】

ディップ法を用いる場合、例えば、ディップコート装置の浸漬槽に入れられた潤滑層形成用溶液中に、保護層までの各層が形成された被積層体を浸漬し、その後、浸漬槽から被積層体を所定の速度で引き上げることにより、潤滑層形成用溶液を被積層体の保護層上の表面に塗布する方法を用いることができる。

【0023】

スピンコート法を用いる場合、例えば、ノズルから潤滑層形成用溶液を被積層体表面に吹きかけ、その後、被積層体を高速回転させて余分な溶液を振り切り、保護層上の表面に潤滑剤を塗布する方法を用いることができる。

【0024】

潤滑剤層形成用溶液に用いられる有機溶媒としては、例えば、パートレルXF（商品名、三井デュポンフロケミカル社製）などのフッ素系溶媒などが挙げられ、溶媒と第2の潤滑剤との混合比率を変えることで、第1の潤滑剤の第2の潤滑剤への置換率を変えることができる。具体的には、潤滑剤層形成用溶液に含まれる第2の潤滑剤の混合比率を高めれば、第1の潤滑剤の第2の潤滑剤への置換率も高まる。

【0025】

また、潤滑剤層形成用溶液に用いる有機溶媒の種類によっても、第1の潤滑剤の第2の潤滑剤への置換率を変えることができる。具体的には、有機溶媒に対する第1の潤滑剤の溶解力を、第2の潤滑剤に対して高めれば、第1の潤滑剤の第2の潤滑剤への置換率も高まる。

【0026】

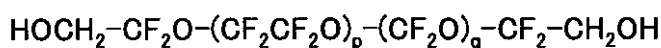
磁気記録媒体の製造方法の一実施形態では、信頼性の高い潤滑層を形成するために、第2の潤滑剤に含まれる化合物の分子量を、第1の潤滑剤に含まれる化合物の分子量より高くすることが好ましい。分子量の高い化合物を含む潤滑剤は、沸点が高く、潤滑層の高温安定性に優れる。しかし、このような潤滑剤は粘性が高いため均一な塗布が難しく、具体的には、膜厚を薄くすると潤滑層がアイランド状または網目状となりやすい。そこで、第1の潤滑剤に含まれる化合物の分子量を第2の潤滑剤に含まれる化合物の分子量より低くし、被積層体表面への潤滑剤の被覆率を高めた後に、第1の潤滑剤を第2の潤滑剤へ置換するため、被積層体表面への第1の潤滑剤の被覆率を高めることができる。

【0027】

磁気記録媒体の製造方法の一実施形態では、第1の潤滑剤として、分子量が500～2000の範囲内のジオールを含むのが好ましい。第1の潤滑剤にこのような化合物を用いることで、被積層体表面への潤滑剤の被覆率を高めることができる。なお、ジオールとは、2個の水酸基が2個の異なる炭素に結合している脂肪族あるいは脂環式化合物の総称であり、例えば、下記の化合物が例示できる。

【0028】

【化1】



〔式中、p, qは整数、数平均分子量は、500～2000である。〕

また、磁気記録媒体の製造方法の一実施形態では、第2の潤滑剤として、分子量が15

10

20

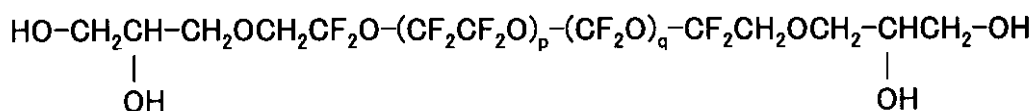
30

40

50

00～5000の範囲内のテトラオールを含むのが好ましい。このような化合物は、第1の潤滑剤と置換しやすいため、第1の潤滑剤の第2の潤滑剤への置換を促進することができる。また、テトラオールの一部は、フリー層を形成する効果も有する。なお、テトラオールとは、4個の水酸基が4個の異なる炭素に結合している脂肪族あるいは脂環式化合物の総称であり、例えば、下記の化合物が例示できる。

【0029】  
【化2】



10

[式中、p, qは整数、数平均分子量は、1500～5000である。]

磁気記録媒体の製造方法の一実施形態では、第2の潤滑剤として、複数の化合物を用いることが好ましい。具体的には、第2の潤滑剤に第1の潤滑剤と置換しやすい化合物に加え、フリー層を形成しやすい化合物を添加することが好ましい。以下に、複数の化合物A～Cの具体例を説明する。

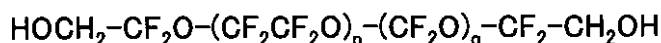
20

【0030】

A. テトラオールとジオールを混合した潤滑剤。

【0031】

【化3】

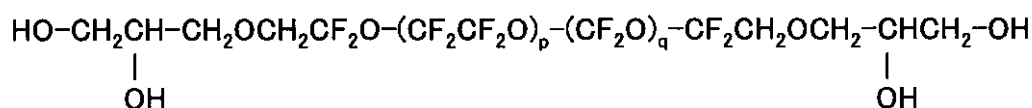


[式中、p, qは整数、数平均分子量は、500～2000である。]

30

【0032】

【化4】



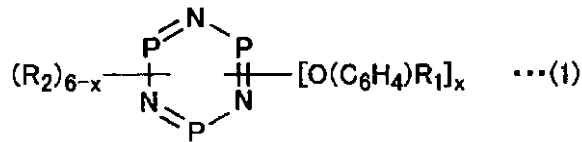
[式中、p, qは整数、数平均分子量は、1500～5000である。]

40

B. 下記一般式(1)に示す化合物Aと、下記一般式(2)に示す化合物B<sub>1</sub>または下記一般式(3)に示す化合物B<sub>2</sub>とを含み、化合物B<sub>1</sub>に対する化合物Aの質量比(A/B<sub>1</sub>)または化合物B<sub>2</sub>に対する化合物Aの質量比(A/B<sub>2</sub>)が、0.05～0.3の範囲内とした潤滑剤。

【0033】

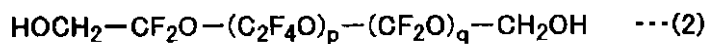
【化5】



10

【0034】

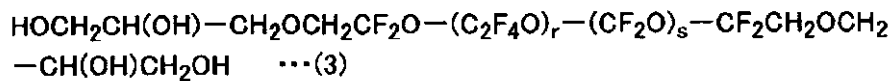
【化6】



【0035】

【化7】

20



上記一般式(1)中、 $x$ は1~5の整数であり、 $R_1$ は水素原子、炭素数1~4のアルキル基、または炭素数1~4のハロゲン化アルキル基のいずれかであり、 $R_2$ は末端基が $-CH_2OH$ または $-CH(OH)CH_2OH$ の置換基であり、上記一般式(2)中、 $p$ は4~60の範囲の整数、 $q$ は4~60の範囲の整数であり、上記一般式(3)中、 $r$ は4~36の範囲の整数、 $s$ は4~36の範囲の整数である。

30

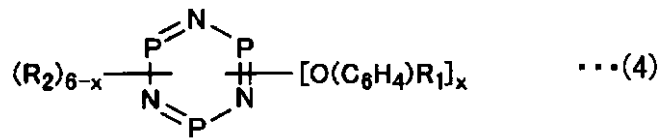
【0036】

C. 下記一般式(4)に示す化合物Aと、化合物Bとを含み、前記化合物Bが、下記一般式(5)に示す化合物 $B_1$ 、下記一般式(6)に示す化合物 $B_2$ 、下記一般式(7)に示す化合物 $B_3$ 、下記一般式(8)に示す化合物 $B_4$ から選ばれるいずれか1つであり、前記化合物Bに対する前記化合物Aの質量比(A/B)が、0.05~0.9の範囲内である潤滑剤。

40

【0037】

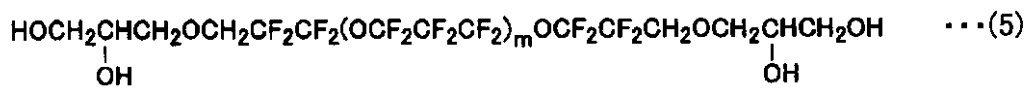
【化 8】



10

【 0 0 3 8 】

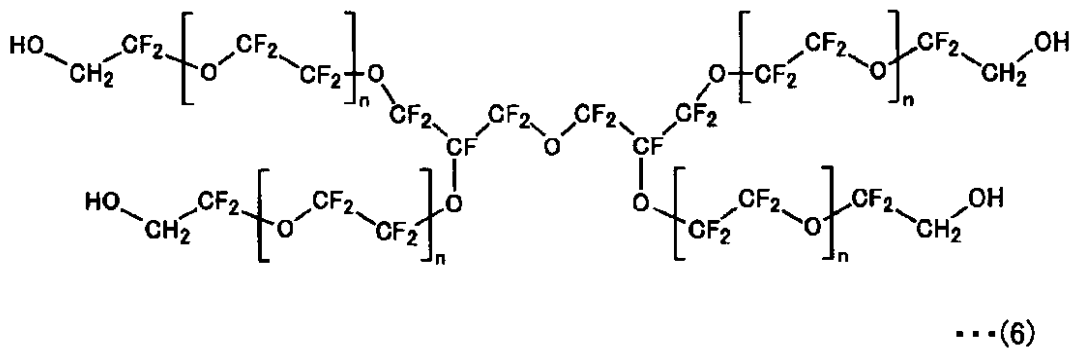
【化 9】



【 0 0 3 9 】

20

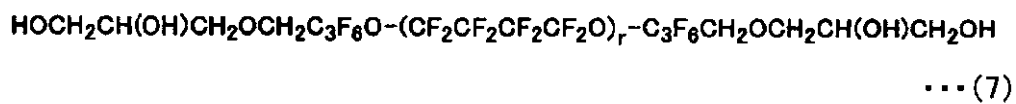
【化 1 0】



30

【 0 0 4 0 】

【化 1 1】

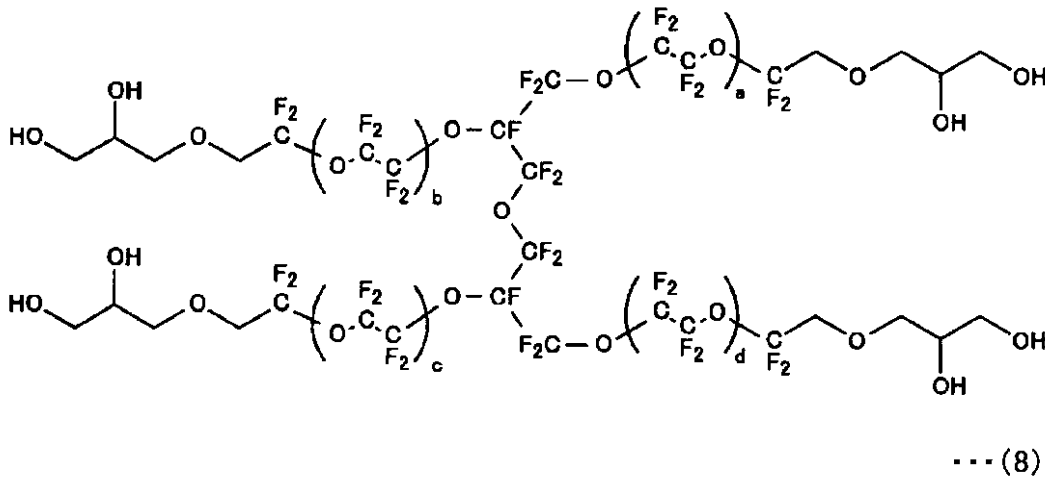


40

【 0 0 4 1 】



## 【化 1 2】



10

上記一般式(4)中、 $x$ は1~5の整数であり、 $R_1$ は水素原子、炭素数1~4のアルキル基、または炭素数1~4のハロゲン化アルキル基のいずれかであり、 $R_2$ は末端基が $-CH_2OH$ または $-CH(OH)CH_2OH$ の置換基である。上記一般式(5)中、 $m$ は4~60の範囲の整数である。上記一般式(6)中、 $n$ は4~36の範囲の整数である。下記一般式(7)中、 $r$ は4~60の範囲の整数である。下記一般式(8)中、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ は4~40の範囲の整数である。

20

## 【0042】

磁気記録媒体の製造方法の一実施形態では、保護層と潤滑層とのボンデッドレシオを60%~99%(言い換えると、フリー層の比率が40%~1%)の範囲内とすることが好ましい。すなわち、潤滑層には適度なフリー層を含めることで、磁気記録媒体と磁気ヘッドとが接触した場合の摩擦係数を低減することができる。なお、ボンデッドレシオは、潤滑層を形成後の磁気記録媒体を、フロロカーボン溶媒に5分間浸漬し、同一媒体の同一位置における浸漬前後の $1270\text{ cm}^{-1}$ 付近の吸光度をESCA(Electron Spectroscopy for Chemical Analysis)で測定し、その比の百分率((浸漬後吸光度/浸漬前吸光度) $\times 100$ )として測定した。フロロカーボン溶媒には、パートレルXF(商品名、三井デュポンフロロケミカル社製)、またはその相当品を使用した。

30

## 【0043】

次に、被積層体上に、磁気記録層、保護層、潤滑層をこの順で形成する磁気記録媒体の製造方法の一例について説明する。

## 【0044】

図1は、本発明の一実施形態における磁気記録媒体の製造装置の一例を示す模式図である。図1に示す磁気記録媒体の製造装置は、磁気記録媒体の保護層までを形成する成膜装置101と、保護層の表面に潤滑層を形成するベーパーブ成膜装置102を有する。

40

## 【0045】

成膜装置101は、チャンバ間ゲートバルブGを介して、基板装脱着用チャンバ903、第1のコーナーチャンバ904、第1の処理チャンバ905、第2の処理チャンバ906、第2のコーナーチャンバ907、第3の処理チャンバ908、第4の処理チャンバ909、第5の処理チャンバ910、第6の処理チャンバ911、第7の処理チャンバ912、第8の処理チャンバ913、第3のコーナーチャンバ914、第9の処理チャンバ915、第10の処理チャンバ916、第4のコーナーチャンバ917、第11の処理チャンバ918、第12の処理チャンバ919、第13の処理チャンバ920、及び予備チャンバ921が環状に連結された構成を有する。各チャンバ903~921は、複数の隔壁

50

に囲まれ、減圧状態とすることが可能な空間部を備えている。

【0046】

互いに隣接するチャンバ間（例えば、チャンバ905，906間）には、高速で開閉自在なチャンバ間ゲートバルブGが設置されている。全てのゲートバルブGの開閉動作は、同じタイミングで行われる。これにより、基板（図示せず）を搬送する複数のキャリア925を規則正しく互いに隣接チャンバの一方から他方に移動できる。

【0047】

第1～第13の処理チャンバ905，906，908～913，915，916，918～920には、夫々基板加熱手段（または、基板ヒータ）、成膜手段（または、成膜部）、プロセスガス供給手段（または、フロンガス供給部）、排気手段（又は、排気部）などを備えている。成膜手段は、例えばスパッタ装置、イオンビーム成膜装置で形成可能である。ガス供給手段と排気手段により、必要に応じてプロセスガスを流すことができる。

10

【0048】

例えば、第1の処理チャンバ905から第10の処理チャンバ916までが、磁気記録媒体の磁気記録層までの成膜に使用され、第11及び第12の処理チャンバ918，919が保護層の成膜に使用され、これらの第11及び第12の処理チャンバ918，919のプロセスガス圧をP1とする。この例では、第13の処理チャンバ920は予備チャンバとして使用する。

【0049】

なお、第1～第13の処理チャンバ905，906，908～913，915，916，918～920のベースプレッシャー（到達圧）は、例えば $1 \times 10^{-5}$  Paに設定されている。

20

【0050】

コーナーチャンバ904，907，914，917は、磁気記録媒体の成膜装置101のコーナーに配置され、キャリア925の向きをキャリア925の進行方向に変更する。コーナーチャンバ904，907，914，917内は高真空に設定されており、減圧雰囲気中でキャリア925を回転可能である。

【0051】

図1に示すように、第1のコーナーチャンバ904と予備チャンバ921との間には、基板装脱着用チャンバ903が配置されている。基板装脱着用チャンバ903の空間部は、他のチャンバの空間部より大きい。基板装脱着用チャンバ903内には、基板を装着または脱着可能なキャリア925が2台配置されている。1台のキャリア925で基板の装着を行い、別の一台のキャリア925で基板の脱着を行う。各キャリア925は同時に、図1の矢印で示す方向に搬送される。基板装脱着用チャンバ903には、基板搬入用チャンバ902及び基板搬出用チャンバ922が連結されている。

30

【0052】

基板搬入用チャンバ902内には、1台の真空ロボット111が配置され、基板搬出用チャンバ922内には別の1台の真空ロボット112が配置されている。真空ロボット111，112は、搬送装置の一例である。基板搬入用チャンバ902は、真空ロボット111を用いて、基板装脱着用チャンバ903内のキャリア925に基板を装着する。また、基板搬出用チャンバ922は、真空ロボット112を用いて、基板装脱着用チャンバ903内のキャリア925から基板を脱着する。

40

【0053】

基板搬入用チャンバ902には、チャンバ間ゲートバルブGを介してエアロックチャンバ12が接続されている。基板搬出用チャンバ922には、チャンバ間ゲートバルブGを介してエアロックチャンバ13が接続されている。各エアロックチャンバ12，13は、内部に複数の基板（例えば、50枚）を蓄積可能である。各エアロックチャンバ12，13は、蓄積された基板を各エアロックチャンバ12，13の両側で受け渡しする機能を有し、各エアロックチャンバ12，13の動作は以下に説明する処理の繰り返しである。

【0054】

50

(成膜装置への基板の搬入)

成膜装置 101 への基板の搬入は、以下のステップ s 1 ~ s 9 を含む処理で実現できる。

【0055】

ステップ s 1 : ゲートバルブ G 1 , G 2 を閉じる。

【0056】

ステップ s 2 : エアロックチャンバ 12 内を大気圧にする。

【0057】

ステップ s 3 : ゲートバルブ G 1 を開く。

【0058】

ステップ s 5 : 搬送装置の一例である基板搬入口ロボット 940 により複数の基板 (例えば、50枚) をエアロックチャンバ 12 内に搬入する。

【0059】

ステップ s 6 : ゲートバルブ G 1 を閉じる。

【0060】

ステップ s 7 : エアロックチャンバ 12 内を真空まで減圧する。

【0061】

ステップ s 8 : ゲートバルブ G 2 を開く。

【0062】

ステップ s 9 : 真空ロボット 111 を用いて、エアロックチャンバ 12 内の基板を基板装脱着用チャンバ 903 内のキャリア 925 に装着する。

【0063】

(成膜装置からの被積層体の搬出とベーパールブ成膜装置への被積層体の搬入)

成膜装置 101 からの被積層体の搬出とベーパールブ成膜装置 102 への被積層体の搬入は、以下のステップ s 11 ~ s 18 を含む処理で実現できる。

【0064】

ステップ s 11 : ゲートバルブ G 3 , G 4 を閉じる。

【0065】

ステップ s 12 : エアロックチャンバ 13 内を真空まで減圧する。

【0066】

ステップ s 13 : ゲートバルブ G 3 を開く。

【0067】

ステップ s 14 : 真空ロボット 112 を用いて、基板装脱着用チャンバ 903 内のキャリア 925 から基板を外し、エアロックチャンバ 12 内に積載する。

【0068】

ステップ s 15 : エアロックチャンバ 12 内の基板が一杯 (例えば、50枚) になるとゲートバルブ G 3 を閉じる。

【0069】

ステップ s 16 : エアロックチャンバ 13 内を真空まで減圧する。

【0070】

ステップ s 17 : ゲートバルブ G 4 を開く。

【0071】

ステップ s 18 : 真空容器内 942 内に設けられた真空ロボット 941 を用いてエアロックチャンバ 12 内の基板 (例えば、50枚) をベーパールブ成膜装置 102 に搬入する。真空ロボット 941 は、搬送装置の一例である。

【0072】

図 1 の説明に戻るに、ベーパールブ成膜装置 102 は、不活性ガスを充填する隔離チャンバ 943、ベーパールブプロセスチャンバ 944、エアロックチャンバ 945、及び搬送カセットの戻り経路チャンバ 947 がゲートバルブ G を介して接続された構成を有する。エアロックチャンバ 945 の隣には、潤滑層を形成した被積層体を取り出すための基板

10

20

30

40

50

搬出口ポット 9 4 6 が設けられている。基板搬出口ポット 9 4 6 は、搬送装置の一例である。各チャンバ 9 4 3 ~ 9 4 5 , 9 4 7 間を複数の被積層体（例えば、5 0 枚）を搬送するための搬送カセット 9 4 8 が移動する。そして、基板搬出口ポット 9 4 6 から搬出された複数の被積層体は、有機溶媒に溶解した第 2 の潤滑剤を用いた潤滑剤の塗布装置 6 0 0 に搬送される。

【 0 0 7 3 】

ベーパールブ成膜装置 1 0 2 内における被積層体（以下、基板とも言う）などの動きは以下に説明する処理の繰り返しであり、以下のステップ s 2 1 ~ s 3 8 を含む処理が連続的に行われる。

【 0 0 7 4 】

ステップ s 2 1 : ゲートバルブ G 5 , G 6 を閉じる。

10

【 0 0 7 5 】

ステップ s 2 2 : 隔離チャンバ 9 4 3 内を真空まで減圧する。

【 0 0 7 6 】

ステップ s 2 3 : ゲートバルブ G 5 を開く。

【 0 0 7 7 】

ステップ s 2 4 : 真空口ポット 9 4 1 を用いてエアロックチャンバ 1 2 内の基板（例えば 5 0 枚）を隔離チャンバ 9 4 3 内の搬送カセット 9 4 8 に入れる。

【 0 0 7 8 】

ステップ s 2 5 : ゲートバルブ G 5 を閉じる。

20

【 0 0 7 9 】

ステップ s 2 6 : 隔離チャンバ 9 4 3 内に不活性ガスを流し、内圧を P 3 とする。

【 0 0 8 0 】

ステップ s 2 7 : ゲートバルブ G 6 を開く。

【 0 0 8 1 】

ステップ s 2 8 : 隔離チャンバ 9 4 3 内の搬送カセット 9 4 8 をベーパールブプロセスチャンバ 9 4 4 内に搬入する。

【 0 0 8 2 】

ステップ s 2 9 : ベーパールブプロセスチャンバ 9 4 4 内で搬送カセット 9 4 8 内の被積層体に潤滑層を形成する。

30

【 0 0 8 3 】

ステップ s 3 0 : ゲートバルブ G 7 を開き、潤滑層が形成された被積層体を納めた搬送カセット 9 4 8 がエアロックチャンバ 9 4 5 に移動する。

【 0 0 8 4 】

ステップ s 3 1 : ゲートバルブ G 7 を閉じる。

【 0 0 8 5 】

ステップ s 3 2 : エアロックチャンバ 9 4 5 を大気圧とする。

【 0 0 8 6 】

ステップ s 3 3 : ゲートバルブ G 8 を開く。

【 0 0 8 7 】

ステップ s 3 4 : 基板搬出口ポット 9 4 6 により処理済みの被積層体を取り出す。

40

【 0 0 8 8 】

ステップ s 3 5 : ゲートバルブ G 8 を閉じる。

【 0 0 8 9 】

ステップ s 3 5 : エアロックチャンバ 9 4 5 内を真空まで減圧する。

【 0 0 9 0 】

ステップ s 3 6 : ゲートバルブ G 9 を開く。

【 0 0 9 1 】

ステップ s 3 7 : 空の搬送カセット 9 4 8 を戻り経路チャンバ 9 4 7 を通して隔離チャンバ 9 4 3 へ移動する。なお、戻り経路チャンバ 9 4 7 内は真空まで減圧されている。

50

## 【0092】

ステップs38： 隔離チャンバ943が減圧状態でゲートバルブG10を開き、隔離チャンバ943内に空の搬送カセット948を搬入する。

## 【0093】

図2は、図1の製造装置で製造される磁気記録媒体1の一例を示す断面図である。なお、磁気記録媒体1に対するデータの記録方式には面内記録方式と垂直記録方式とが存在するが、本実施形態では、垂直記録方式を用いる磁気記録媒体1について説明を行う。

## 【0094】

磁気記録媒体1は、基板100と、基板100の上に形成された密着層110と、密着層110の上に形成された軟磁性下地層120と、軟磁性下地層120の上に形成された配向制御層130と、配向制御層130の上に形成された非磁性下地層140と、非磁性下地層140の上に形成された磁気記録層の一例である垂直記録層150と、垂直記録層150の上に形成された保護層160と、保護層160の上に形成された潤滑層170とを有する。本実施形態では、基板100の両面の夫々に、密着層110、軟磁性下地層120、配向制御層130、非磁性下地層140、垂直記録層150、保護層160、及び潤滑層170が形成された構成を有する。なお、以下の説明では、必要に応じて、基板100の両面に密着層110から保護層160までの各層を積層した積層構造、換言すれば、基板100に潤滑層170以外の各層を形成した積層構造を、積層基板180とも称する。また、以下の説明では、必要に応じて、基板100の両面に密着層110から垂直記録層150までの各層を形成した積層構造、換言すれば、基板100に保護層160及び潤滑層170以外の各層を形成した積層構造を、積層体190とも称する。

## 【0095】

本実施形態では、基板100は非磁性体で形成されている。基板100には、例えばアルミニウム、アルミニウム合金などの金属材料で形成された金属基板を用いても良く、例えばガラス、セラミック、シリコン、シリコンカーバイド、カーボンなどの非金属材料で形成された非金属基板を用いても良い。また、これら金属基板や非金属基板の表面に、例えばメッキ法やスパッタ法などを用いて、NiP層またはNiP合金層が形成された基板を基板100として用いることもできる。

## 【0096】

ガラス基板には、例えば、通常ガラスや結晶化ガラスなどを用いることができる。通常ガラスには、例えば、汎用のソーダライムガラス、アルミノシリケートガラスなどを用いることができる。また、結晶化ガラスには、例えば、リチウム系結晶化ガラスなどを用いることができる。また、セラミック基板には、例えば、汎用の酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化珪素などを主成分とする焼結体、またはこれらの繊維強化物などを用いることができる。

## 【0097】

基板100は、後述するように主成分がCoまたはFeである軟磁性下地層120と接することで、表面の吸着ガスや水分の影響、基板成分の拡散などにより、腐食が進行する可能性がある。このため、基板100と軟磁性下地層120との間に密着層110を設けることが好ましい。なお、密着層110の材料としては、例えば、Cr、Cr合金、Ti、Ti合金など適宜選択することが可能である。また、密着層110の厚みは2nm(20)以上であることが好ましい。

## 【0098】

軟磁性下地層120は、垂直記録方式を採用した場合において、記録再生時のノイズの低減を図るために設けられている。本実施形態において、軟磁性下地層120は、密着層110の上に形成される第1軟磁性層121と、第1軟磁性層121の上に形成されるスペーサ層122と、スペーサ層122の上に形成される第2軟磁性層123とを有する。つまり、軟磁性下地層120は、第1軟磁性層121と第2軟磁性層123でスペーサ層122を挟む構成を有する。

## 【0099】

10

20

30

40

50

第1軟磁性層121及び第2軟磁性層123は、Fe:Coを40:60~70:30(原子比)の範囲で含む材料で形成することが好ましく、透磁率や耐食性を高めるためTa、Nb、Zr、Crからなる群から選ばれる何れか1種を1atm%~8atm%の範囲で含有することが好ましい。また、スペーサ層122は、Ru、Re、Cuなどで形成可能であるが、特にRuで形成することが好ましい。

#### 【0100】

配向制御層130は、非磁性下地層140を介して積層される垂直記録層150の結晶粒を微細化して、記録再生特性を改善するために設けられている。配向制御層130を形成する材料は特に限定されるものではないが、hcp構造、fcc構造、アモルファス構造を有する材料であることが好ましい。特にRu系合金、Ni系合金、Co系合金、Pt系合金、Cu系合金で形成することが好ましく、これらの合金を多層化した多層構造で形成しても良い。例えば、基板100側からNi系合金とRu系合金との多層構造、Co系合金とRu系合金との多層構造、Pt系合金とRu系合金との多層構造を形成することが好ましい。

10

#### 【0101】

非磁性下地層140は、非磁性下地層140の上に積層される垂直記録層150の初期積層部における結晶成長の乱れを抑制し、記録再生時のノイズの発生を抑制するために設けられている。ただし、非磁性下地層140は省略しても良い。

#### 【0102】

本実施形態において、非磁性下地層140は、Coを主成分とする金属に加え、さらに酸化物を含む材料で形成することが好ましい。非磁性下地層140のCr含有量は、25原子%~50原子%であることが好ましい。非磁性下地層140に含まれる酸化物としては、例えばCr、Si、Ta、Al、Ti、Mg、Coなどの酸化物を用いることが好ましく、特にTiO<sub>2</sub>、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>などを用いることが好ましい。非磁性下地層140に含まれる酸化物の含有量は、磁性粒子を構成する、例えばCo、Cr、Ptなどの合金を1つの化合物として算出したmol総量に対して、3mol%以上、且つ、18mol%以下であることが好ましい。

20

#### 【0103】

本実施形態における垂直記録層150は、非磁性下地層140の上に形成される第1磁性層151と、第1磁性層151の上に形成される第1非磁性層152と、第1非磁性層152の上に形成される第2磁性層153と、第2磁性層153の上に形成される第2非磁性層154と、第2非磁性層154の上に形成される第3磁性層155とを有する。すなわち、垂直記録層150では、第1磁性層151と第2磁性層153により第1非磁性層152を挟み、第2磁性層153と第3磁性層155により第2非磁性層154を挟む構成を有する。

30

#### 【0104】

第1磁性層151、第2磁性層153及び第3磁性層155は、磁気ヘッド3から供給される磁気エネルギーによって垂直記録層150の厚さ方向に磁化の向きを反転させ、その磁化の状態を維持することでデータを記憶するために設けられている。なお、これらの第1磁性層151、第2磁性層153及び第3磁性層155が、本実施形態における磁性層に対応する。

40

#### 【0105】

第1磁性層151、第2磁性層153及び第3磁性層155は、Coを主成分とする金属の磁性粒子と非磁性の酸化物とを含み、磁性粒子を酸化物で囲んだグラニューラ型構造を有することが好ましい。

#### 【0106】

第1磁性層151、第2磁性層153及び第3磁性層155を形成する酸化物は、例えばCr、Si、Ta、Al、Ti、Mg、Coなどであることが好ましく、特にTiO<sub>2</sub>、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>などであることが好ましい。また、垂直記録層150の中で最下層となる第1磁性層151は、2種類以上の酸化物で形成された複合酸化物を含むことが

50

好ましく、特に $\text{Cr}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{TiO}_2$ などを含むことが好ましい。

【0107】

また、第1磁性層151、第2磁性層153及び第3磁性層155を形成する磁性粒子に適した材料は、例えば、90(Co14Cr18Pt) - 10(SiO<sub>2</sub>) {Cr含有量14原子%、Pt含有量18原子%、残部Coからなる磁性粒子を1つの化合物として算出したモル濃度が90mol%、SiO<sub>2</sub>からなる酸化物組成が10mol%}、92(Co10Cr16Pt) - 8(SiO<sub>2</sub>)、94(Co8Cr14Pt4Nb) - 6(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)の他、(CoCrPt) - (Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、(CoCrPt) - (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) - (TiO<sub>2</sub>)、(CoCrPt) - (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) - (SiO<sub>2</sub>)、(CoCrPt) - (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) - (SiO<sub>2</sub>) - (TiO<sub>2</sub>)、(CoCrPtMo) - (TiO<sub>2</sub>)、(CoCrPtW) - (TiO<sub>2</sub>)、(CoCrPtB) - (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、(CoCrPtTaNd) - (MgO)、(CoCrPtBCu) - (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、(CoCrPtRu) - (SiO<sub>2</sub>)などの組成物を含む。

10

【0108】

第1非磁性層152及び第2非磁性層154は、垂直記録層150を形成する第1磁性層151、第2磁性層153及び第3磁性層155の各磁性層での磁化反転を容易とし、磁性粒子全体での磁化反転の分散を小さくすることで、ノイズを低減するために設けられている。本実施形態において、第1非磁性層152及び第2非磁性層154は、例えばRu及びCoを含むことが好ましい。

20

【0109】

なお、図2に示す例では、垂直記録層150を形成する磁性層が3層構造(第1磁性層151、第2磁性層153及び第3磁性層155)を有するが、垂直記録層150は3層構造に限定されるものではなく、4層以上の多層構造を有しても良い。また、この例では、垂直記録層150を形成する各磁性層(第1磁性層151、第2磁性層153及び第3磁性層155)の間に非磁性層(第1非磁性層152及び第2非磁性層154)を設けているが、垂直記録層150を形成する磁性層はこのような構成に限点されるものではなく、例えば異なる組成を有する2つの磁性層を重ねて配置する構成を有しても良い。

【0110】

保護層160は、垂直記録層150の腐食を抑制すると共に、磁気ヘッド3が磁気記録媒体1に接触したときに、磁気記録媒体1の表面の損傷を防いで保護するため、また磁気記録媒体1の耐食性を高めるために設けられている。

30

【0111】

保護層160は、周知の保護層材料で形成可能であり、例えばC、SiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>を含む。保護層160は、Cで形成することが好ましく、特にアモルファス状の硬質炭素膜やダイヤモンド・ライク・カーボン(DLC: Diamond Like Carbon)で形成することが、保護層160の硬度を保ち、且つ、薄層化を図るという観点から好ましい。さらに、保護層160の厚みは、1nm~10nmとすることが、図3と共に後述する磁気記憶装置において磁気ヘッド3と磁気記録媒体1との距離を短くすることができ、高記録密度の点から好ましい。

40

【0112】

潤滑層170は、磁気ヘッド3が磁気記録媒体1に接触したときに磁気ヘッド3及び磁気記録媒体1の表面の摩耗を抑制し、磁気記録媒体1の耐食性を高めるために設けられている。潤滑層170は、周知の潤滑層材料で形成可能であり、例えばパーフルオロポリエーテル、フッ素化アルコール、フッ素化カルボン酸などの潤滑剤で形成することが好ましい。潤滑層170の厚さは、1nm~2nmとすることが、図3と共に後述する磁気記憶装置において磁気ヘッド3と磁気記録媒体1との距離を短くすることができ、高記録密度の点から好ましい。

【0113】

ベーパープロセスによる潤滑層170の成膜では、上記の潤滑剤を90 ~ 150

50

で加熱し、潤滑剤の蒸気を反応容器内に導入し、反応容器内の圧力を10Pa程度とし、この反応容器内への被積層体の露出時間を10秒程度とすることで、保護層160の表面に1nm程度の潤滑層170を形成することができる。

【0114】

図3は、本実施形態において製造された磁気記録媒体1を備えた磁気記憶装置の構成の一例を示す斜視図である。

【0115】

磁気記憶装置50は、データを磁気的に記録する磁気記録媒体1と、磁気記録媒体1を回転駆動させる回転駆動部2と、磁気記録媒体1にデータを書き込むと共に磁気記録媒体1に記録されたデータを読み取る磁気ヘッド3と、磁気ヘッド3を搭載するキャリッジ4と、キャリッジ4を介して磁気記録媒体1に対して磁気ヘッド3を相対移動させるヘッド駆動部5と、外部から入力された情報を処理して得られた記録信号を磁気ヘッド3に出力し、磁気ヘッド3からの再生信号を処理して得られた情報を外部に出力する信号処理部6とを有する。

10

【0116】

図3に示す例では、磁気記録媒体1は円盤形状を有する磁気ディスクである。磁気ディスクは、少なくとも一方の面にデータを記録するための磁気記録層が形成されており、図2に示すように両面に磁気記録層が形成されていても良い。また、図3に示す例では、1台の磁気記憶装置50に複数（この例では3枚）の磁気記録媒体1が取り付けられているが、磁気記録媒体1の枚数は1以上であれば良い。

20

【0117】

上記の如き実施形態によれば、形成される潤滑層の保護層表面に対するボンデッドレシオが適正な範囲で高く、適度なフリー層が含まれる。また、潤滑層による保護層表面の被覆率を高くすることができる。これにより、信頼性及び耐食性に優れた磁気記録媒体を提供可能となり、信頼性の高い磁気記憶装置を提供可能となる。

【0118】

以上、磁気記録媒体の製造方法及び装置を実施形態により説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々の変形及び改良が可能であることは言うまでもない。

【実施例】

30

【0119】

（実施例1）

図1の製造装置を用いて磁気記録媒体を製造した。まず、洗浄済みのガラス基板（コニカミノルタ社製、外形2.5インチ）を、図1に示す製造装置のエアロックチャンバ12に收容し、その後、真空口ポット111を用いてキャリア925に載置し、この基板表面に積層膜を形成した。なお、成膜チャンバ内の到達真空度（ベースプレッシャ）は $1 \times 10^{-5}$  Paであった。

【0120】

次に、このガラス基板の上に、処理チャンバ905内で1Paのアルゴンガス圧で、60Cr-50Tiターゲットを用いて密着層を10nmの膜厚で成膜した。また、この密着層の上に、処理チャンバ906内で1Paのアルゴンガス圧で、46Fe-46Co-5Zr-3B { Fe含有量46原子%、Co含有量46原子%、Zr含有量5原子%、B含有量3原子% } のターゲットを用いて100以下の基板温度で、第1の軟磁性層を34nmの膜厚で成膜した。また、この第1の軟磁性層の上に、処理チャンバ908内でRu層を0.76nmの膜厚で成膜した。さらに、このRu層の上に、処理チャンバ909内で46Fe-46Co-5Zr-3Bの第2の軟磁性層を34nmの膜厚で成膜した。Ru層を挟む第1及び第2の軟磁性層を、軟磁性下地層として形成した。

40

【0121】

次に、軟磁性下地層の上に、処理チャンバ910内で1Paのアルゴンガス圧で、Ni-6W { W含有量6原子%、残部Ni } ターゲットを用いて第1の下地層を5nmの膜厚

50



で成膜し、処理チャンバ911内でRuターゲットを用いて第2の下地層を10nmの膜厚で成膜し、処理チャンバ912内でRuターゲットを用いて8Paのアルゴンガス圧で、第3の下地層を10nmの膜厚で成膜して、3層構造の下地層を形成した。

【0122】

次に、3層構造の下地層の上に、1Paのアルゴンガス圧で、処理チャンバ913内で91(72Co6Cr16Pt6Ru)-4SiO<sub>2</sub>-3Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-2TiO<sub>2</sub>層を6nmの膜厚で成膜し、処理チャンバ915内で91(65Co12Cr13Pt10Ru)-4SiO<sub>2</sub>-3Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-2TiO<sub>2</sub>層を6nmの膜厚で成膜し、処理チャンバ916内で63Co15Cr16Pt6B層を3nmの膜厚で成膜し、多層構造の磁性層を形成した。

10

【0123】

次に、イオンビーム法により、処理チャンバ918, 919内で炭素保護層を2.5nmの膜厚で成膜し、被積層体(または、磁気記録媒体)を得た。なお、処理チャンバ918, 919のベースプレッシャは1×10<sup>-5</sup>Pa、プロセスガスには水素ガスに4%のメタンを混合させた混合ガスを使用し、ガス圧(P1)は8Paとした。なお、チャンバ920, 921は予備チャンバとして使用し、プロセスガスは流さず、ベースプレッシャは1×10<sup>-5</sup>Paとした。

【0124】

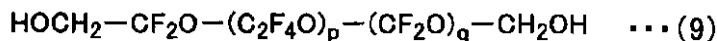
成膜後の被積層体は、真空ロボット112によりキャリア925から取り外され、エアロックチャンバ13を介して真空ロボット941によってベーパールブ成膜装置102内に搬入した。ベーパールブ成膜装置102を構成する隔離チャンバ943、ベーパールブプロセスチャンバ944、エアロックチャンバ945、及び戻り経路チャンバ947のベースプレッシャは1×10<sup>-5</sup>Paとし、隔離チャンバ943内にはアルゴンガスを50Paで流し、ベーパールブプロセスチャンバ944内には下記一般式(9)のジオール(分子量:1000、加熱温度:110)のガスを20Paで流し、エアロックチャンバ945及び戻り経路チャンバ947にはプロセスガスは流さなかった。そして、ベーパールブ成膜装置102によって被積層体の表面にジオールの第1の潤滑剤を厚さ17オングストローム( )の膜厚で塗布した。

20

【0125】

【化13】

30



ベーパールブ成膜法で第1の潤滑剤を形成した被積層体は、ロボット946を用いて製造装置外の大気中に取り出した。

【0126】

40

次に、ディップ法を用いて、前記被積層体に第2の潤滑剤を塗布した。

【0127】

まず、第1の化合物としてA20H-DD(商品名、松村石油研究所(MORESCO)社製)を、第2の化合物としてFomblin Z-TETRAOL(商品名、Solway Solenix社製)を用い、第2の化合物(B)に対する第1の化合物(A)の質量比(A/B)が0.1となるように混合して、潤滑層形成用溶液を調整した。

【0128】

なお、潤滑剤層形成用溶液を溶解するための溶媒として、パートレルXF(商品名、三井デュポンフロケミカル社製)を用いた。また、潤滑剤層形成用溶液中における潤滑剤(化合物A及び化合物B)の濃度はいずれも0.3質量%とした。

50

## 【 0 1 2 9 】

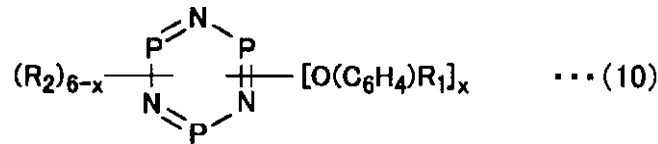
次に、ディップコート装置の浸漬槽に前記潤滑層形成用溶液を満たし、その中に前記被積層体を浸漬した。次に、一定の引き上げ速度で前記浸漬槽から前記被積層体を引き上げて潤滑層を形成した。潤滑層の平均膜厚は17 μmであった。得られた潤滑層を分析したところ、潤滑層の約90%は第2の潤滑剤で構成され、残りの約10%が第1の潤滑剤で構成されていた。

## 【 0 1 3 0 】

なお、A20H-DDは、下記一般式(10)における、xが4であり、R<sub>1</sub>がCF<sub>3</sub>であり、R<sub>2</sub>が-CH(OH)CH<sub>2</sub>OH末端基を有する置換基である化合物である。

## 【 0 1 3 1 】

## 【 化 1 4 】



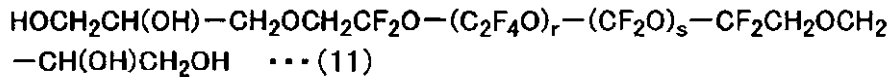
10

20

また、Fomblin Z-TETRAOLは、下記一般式(11)で表される化合物であり、分子量は3000である。

## 【 0 1 3 2 】

## 【 化 1 5 】



30

## ( 比較例 1 )

比較例1は、上記実施例1と同様に製造した磁気記録媒体であるが、第2の潤滑剤は塗布せずに、第1の潤滑剤のみで潤滑層を形成した。潤滑層の層厚は17 μmであった。

## 【 0 1 3 3 】

## ( 比較例 2 )

比較例2は、上記実施例1と同様に製造した磁気記録媒体であるが、第1の潤滑剤は塗布せずに、第2の潤滑剤のみで潤滑層を形成した。潤滑層の層厚は17 μmであった。

## 【 0 1 3 4 】

## ( ボンデッドレシオの評価 )

上記実施例1及び上記比較例1, 2の磁気記録媒体について、ボンデッドレシオを測定した。ボンデッドレシオは、潤滑層を形成後の磁気記録媒体を、フロロカーボン溶媒に5分間浸漬し、同一媒体の同一位置における浸漬前後の1270 cm<sup>-1</sup>付近の吸光度をESCAで測定し、その比の百分率( (浸漬後吸光度 / 浸漬前吸光度) × 100 )として測定した。フロロカーボン溶媒には、パートレルXF(商品名、三井デュボンフロロケミカル社製)を使用した。

40

## 【 0 1 3 5 】

## ( 耐環境性評価 )

上記実施例1及び比較例1, 2の磁気記録媒体について、耐環境性を以下に示す方法に

50

より評価した。以下に示す耐環境性の評価は、高温環境下において汚染物質を生成させる環境物質による磁気記録媒体の汚染を調べる評価手法の一つである。以下に示す耐環境性の評価では、高温環境下における汚染物質を生成させる環境物質としてSiイオンを用い、環境物質によって生成された磁気記録媒体を汚染する汚染物質の量としてSi吸着量を測定した。

【0136】

具体的には、まず、評価対象である磁気記録媒体を、温度85℃及び湿度0%の高温環境下で、シロキサン系Siゴムの存在下に240時間保持した。

【0137】

次に、磁気記録媒体の表面に存在するSi吸着量をtof-SIMS (time of flight -Secondary Ion Mass Spectrometry) を用いて分析測定し、高温環境下における環境物質であるSiイオンによる汚染の程度をSi吸着量として評価した。このように求めたSi吸着量の評価結果を表1に示す。

10

【0138】

なお、Si吸着量の評価は、保護層までの各層が形成された非磁性基板上に、Fomblin Z-TETRAOL (商品名、Solvay Solexis社製) を17nm塗布することにより潤滑剤層を形成した、高温処理を施していない基準ディスクのSiイオンによる汚染の程度を1としたときの数値を用いて評価した。このように求めたボンデッドレシオの評価結果を表1に示す。

20

【0139】

また、上記実施例1及び比較例1, 2の磁気記録媒体において、ルブピックアップを評価した。ルブピックアップの評価は、磁気記録媒体表面をヘッドスライダで一定時間シークし、ヘッドスライダに付着する潤滑剤の有無を光学顕微鏡で確認することで行った。具体的には、磁気記録媒体を通常より低速の1000rpmで回転させ、磁気記録媒体の表面上でヘッドスライダをシークさせた。シーク速度は2Hz、シーク時間は24時間とした。ヘッドスライダに付着する潤滑剤の有無の確認は、600倍の微分干渉型光学顕微鏡で行った。ルブピックアップの評価結果を表1に示す。

【0140】

【表1】

30

|      | ボンデッドレシオ(%) | Si吸着量 | ルブピックアップ |
|------|-------------|-------|----------|
| 実施例1 | 90          | 5     | 僅少または無し  |
| 比較例1 | 85          | 150   | 僅少または無し  |
| 比較例2 | 85          | 10    | 有り       |

40

上記の表1からもわかるように、比較例1, 2ではボンデッドレシオは共に85%であるが、比較例1では潤滑層による保護層の表面の被覆率が低いことが確認され、比較例2ではルブピックアップが有ることが確認された。これに対し、実施例1ではボンデッドレシオが90%、潤滑層による保護層の表面の被覆率が良好であり、ルブピックアップが無視し得る程度の僅少または無いことが確認された。このように、実施例1によれば、形成される潤滑層の保護層の表面に対するボンデッドレシオが適正な範囲で高く、適度なフリー層が含まれていながらルブピックアップを抑制しかつ、潤滑層による保護層の表面の被覆率が高いことが確認された。

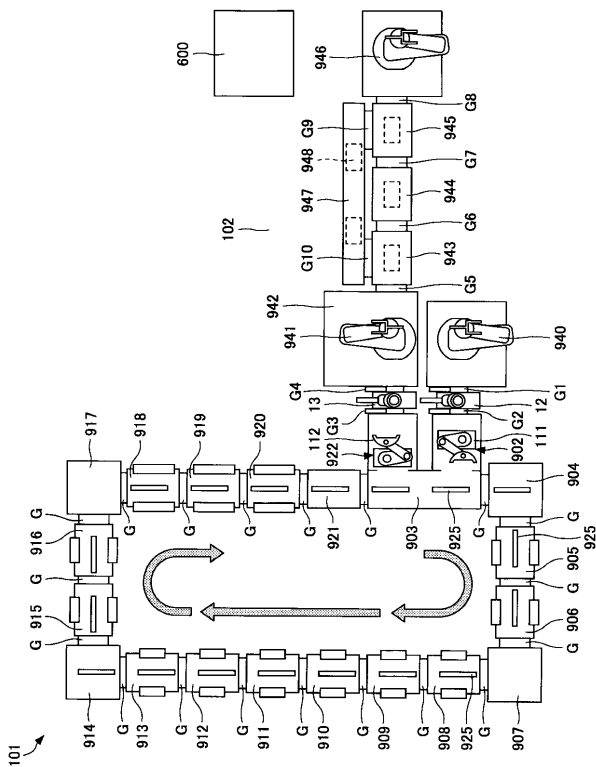
【符号の説明】

【0141】

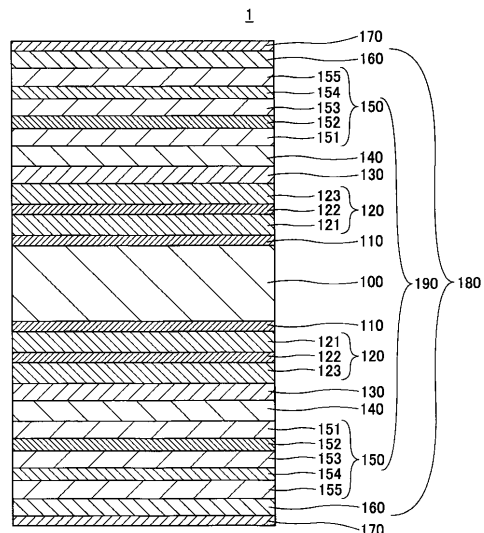
50

- 1 磁気記録媒体
- 100 基板
- 101 成膜装置
- 110 密着層
- 111, 112, 940, 942, 946 ロボット
- 120 軟磁性下地層
- 130 配向制御層
- 140 非磁性下地層
- 150 垂直記録層
- 160 保護層
- 170 潤滑層
- 600 塗布装置
- 903 基板装脱着用チャンバ
- 904, 907, 914, 917 コーナーチャンバ
- 905, 906, 908~913, 915, 916, 918~920 処理チャンバ
- 921 予備チャンバ
- G, G1~G10 ゲートバルブ

【図1】



【図2】



【 図 3 】

