明　細　書

発明の名称 ： 磁気ディスク用ガラス基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、磁気ディスク用ガラス基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 情報化技術の高度化に伴い、情報記録技術、特に磁気記録技術は著しく進歩している。磁気記録媒体の一つであるＨＤＤ（ハードディスクドライブ）等に用いられる磁気ディスクにおいては、急速な小型化、薄板化、及び記録密度の増加とアクセス速度の高速化が続けられている。ＨＤＤでは、円盤状の基板の上に磁性層を備えた磁気ディスクを高速回転し、この磁気ディスク上に磁気ヘッドを浮上飛行させながら記録と再生を行う。

[0003] アクセス速度の高速化に伴って磁気ディスクの回転速度も速くなるため、磁気ディスクには、より高い基板強度が求められる。また記録密度の増加に伴い、磁気ヘッドも薄膜ヘッドから、磁気抵抗型ヘッド（ＭＲヘッド）、大型磁気抵抗型ヘッド（ＧＭＲヘッド）へと推移しており、磁気ヘッドの磁気ディスクからの浮上量が８ｎｍ程度にまで狭くなってきている。このため磁気ディスク面上に凹凸形状があると、磁気ヘッドが衝突するクラッシュ障害や、空気の断熱圧縮または接触により加熱して読み出しエラーを生じるサーマルアスペリティ障害を生じる場合がある。このような磁気ヘッドに生じる障害を抑制するには、磁気ディスクの主表面を極めて平滑な面として仕上げておくことが重要となる。

[0004] そこで現在では、磁気ディスク用の基板として、従来のアルミニウム基板に代えて、ガラス基板が用いられるようになってきている。軟質材料である金属からなるアルミニウム基板に比べて、硬質材料であるガラスからなるガラス基板は、基板表面の平坦性、基板強度、および剛性に優れているためである。これらの磁気ディスクに用いられるガラス基板は、その主表面に研削加工や研磨加工等を施すことにより製造されている。ガラス基板の研削加工

や研磨加工としては、遊星歯車機構を有する両面研磨装置を用いて行う方法がある。遊星歯車機構においては、研磨パッド（研磨布）が貼付された上下定盤にガラス基板を挟み、砥粒（スラリー）を混濁させた研磨液を研磨パッドとガラス基板との間に供給すると共に、当該ガラス基板を上下定盤に対して相対的に移動することにより、ガラス基板の主表面が所定の平滑面に仕上げられる（例えば、特許文献１参照）。

[0005] また、研削加工や研磨加工等を用いて表面が平滑化された磁気ディスク用ガラス基板に、数ｎｍレベルの薄膜（磁性層）を形成して記録・再生トラックの形成等が行われる。そのため、磁気ディスク用ガラス基板の製造工程においては、研削加工や研磨加工等による平滑化と同時に、ガラス基板表面の僅かな汚染も除去し当該基板表面を清浄に保つことが重要な課題となっている。

[0006] また、ガラス基板は、脆性材料であるという側面も有している。そこで、磁気ディスク用ガラス基板の製造工程において、加熱した化学強化液にガラス基板を浸漬し、ガラス基板表層のリチウムイオン、ナトリウムイオンを化学強化液中のナトリウムイオン、カリウムイオンにそれぞれイオン交換することにより、ガラス基板の表層に圧縮応力層を形成して強化すること（化学強化工程）が行われている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開２００９－２１４２１９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、磁気ディスク用ガラス基板の製造工程においては、特許文献１に示すように研削装置、研磨装置にステンレス製の部材が用いられる場合がある。また、化学強化工程においてもステンレス製の材料が用いられる場合がある。つまり、ステンレス製の装置を用いる工程を行う場合には、これら

の装置からステンレスに起因する金属系汚染物質が発生してガラス基板に付着するおそれがある。

[0009] ガラス基板に影響を及ぼす汚染の中でも特に金属系の微粒子が付着した汚染は、磁性層の成膜後の表面に凹凸が生じてしまい、製品の記録・再生等の電気的特性や歩留まりを低下させる原因となるため、磁気記録ディスク用ガラス基板の製造工程において除去する必要がある。特に、記録密度の向上に伴い益々磁気ヘッドの磁気ディスクからの浮上量が小さくなることを考慮すると、装置の材質に起因した汚染物についても考慮する必要が生じる。

[0010] しかしながら、ステンレス由来の金属系汚染物質は腐食され難く、洗浄工程で一般的に用いられる酸性水溶液やアルカリ性水溶液等の洗浄液では除去することが難しく、これらの金属系汚染物質を除去するには、強力な反応性を有する酸性溶液（例えば、王水）等を使用する必要がある。

[0011] 一方で、強力な反応性を有する酸性溶液を洗浄液として用いた場合には、ガラス基板の表面も影響を受け、表面粗さが大きくなるという問題がある。そのため、ガラス基板表面の平滑性や清浄度をより一層向上させるためには、ガラス基板に強固に付着した金属系汚染物質を効果的に除去でき且つガラス基板に影響を与えない洗浄液を用いた洗浄処理が求められる。

[0012] また、近年、記録密度をより一層向上させるために、ヘッドにＤＦＨ(Dynamic Flying Height)技術を搭載するＨＤＤが開発されている。この技術によってヘッド素子部を従来以上に媒体表面に近づけて磁気的スペーシングを低減することが可能となるが、他方、ＤＦＨヘッドを用いる場合には、磁気ディスクの主表面を従来以上に平滑かつ異物等の欠陥が少なく清浄とすることが必要であることがわかってきた。ＤＦＨヘッドでは、ヘッド本体の浮上量を下げて磁気ディスク表面に近づけるのではなく、ヘッド素子部周辺のみを突き出して媒体表面に近づけるため、僅かな表面凹凸の乱れや異物との接触でもヘッド素子部が影響を受けてしまうためと考えられる。例えば、２．５インチの磁気ディスク一枚あたり５００ＧＢ以上の記録密度を達成するためには、突き出したヘッド素子部と磁気ディスクとの間隔を好ましくは１ｎ

ｍ以下とすることが求められる。

[0013] 本発明は上記問題に鑑みてなされたものであり、磁気ディスク用ガラス基板において、ガラス基板表面の粗さを大きくすることなく、ガラス基板表面に付着した金属系汚染物質を効果的に除去することを目的の一とする。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法は、ガラス基板の洗浄工程を有する磁気ディスク用ガラス基板の製造方法であって、洗浄工程は、ペルオキソ二硫酸塩を含みｐＨ２以上４以下の洗浄液にガラス基板を接触させる処理を有することを特徴とする。

[0015] 本発明の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、洗浄液のペルオキソ二硫酸塩の濃度が、０．００５ｍｏｌ／Ｌ以上１ｍｏｌ／Ｌ以下とすることが好ましい。

[0016] 本発明の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、ペルオキソ二硫酸塩は、ペルオキソ二硫酸アンモニウムであることが好ましい。

[0017] 本発明の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、洗浄液のｐＨを３以上４以下とすることが好ましい。

[0018] 本発明の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、洗浄液とガラス基板を接触させることにより、ガラス基板上の金属系金属汚染物を除去することが好ましい。

発明の効果

[0019] 本発明の一態様によれば、ペルオキソ二硫酸塩を含みｐＨ２以上４以下の洗浄液にガラス基板を接触させる処理を有する洗浄工程を行うことにより、ガラス基板表面の粗さを大きくすることなく、ガラス基板表面に付着した金属系汚染物質を効果的に除去することができる。

発明を実施するための形態

[0020] 以下に、本発明の実施の形態について説明する。なお、以下の説明は本発明を例示するものであり、本発明の範囲を制限するものではない。本発明の趣旨に合致する限り他の実施の形態も本発明の範疇に属し得ることは言うま

でもない。

[0021] ガラス基板のより一層の平滑化及び清浄度の向上を図るべく本発明者が研究を行ったところ、磁気ディスク用ガラス基板の製造装置の材質に起因して生じる金属系汚染物質がガラス基板に付着し、通常の洗浄処理では十分に除去できないという問題に直面した。そこで、ガラス基板の表面粗さを大きくすることなく、ステンレスに起因する金属系汚染物質を除去する方法について鋭意研究した結果、強酸性条件を作り出さずに、酸化力だけを増加させた洗浄液を用いることにより、ガラス基板の表面に影響を与えずに金属系汚染物質を効果的に除去できる方法を見出した。具体的には、酸性溶液にペルオキソ二硫酸塩を添加することにより、酸性雰囲気下でステンレス由来の金属汚染物に対して特異的に酸化力を発揮する洗浄液となることを発見した。以下に、本発明の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法の具体例について説明する。

[0022] 本実施の形態で示す磁気ディスク用ガラス基板の製造方法の一は、ガラス基板上の金属系汚染物質を除去する洗浄工程を具備し、洗浄工程は、ガラス基板上の金属系汚染物質を酸化して溶解すべく、ペルオキソ二硫酸イオンを含む洗浄液を用いて行うことを特徴とする。具体的には、ペルオキソ二硫酸イオンを含む洗浄液を用いて酸性条件下で洗浄を行うことができる。

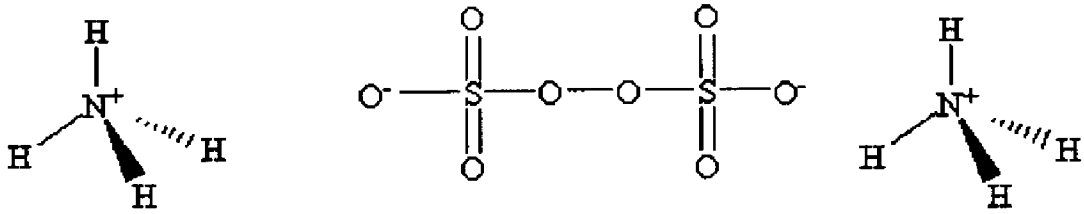
[0023] ペルオキソ二硫酸イオンは酸性条件下で非常に強い酸化力を発揮するため、ステンレス等の腐食されにくい金属系汚染物質をも酸化してイオン化させて液中に溶解することができる。これにより、ガラス基板表面に付着した金属系汚染物質を効果的に除去することができる。

[0024] 本実施の形態で示す磁気ディスク用ガラス基板の製造方法は、ペルオキソ二硫酸塩を含みｐＨ２以上４以下の洗浄液にガラス基板を接触させる処理を有する洗浄工程を行うことを特徴とする。洗浄液は、酸性溶液にペルオキソ二硫酸塩を添加することにより作製することができる。

[0025] ペルオキソ二硫酸塩としては、ペルオキソ二硫酸アンモニウム、ペルオキソ二硫酸ナトリウム、ペルオキソ二硫酸カリウム等を用いることができる。

ペルオキソ二硫酸アンモニウムは強酸化性物質であり、水に溶解しやすく（溶解度３６．８％；２０℃）以下のように解離する。

[0026] [化1]



[0027] ペルオキソ二硫酸塩は、酸性溶液中で強い酸化力を発揮して、ガラス基板に強固に付着した金属系汚染物質（酸化鉄）を溶解する。具体的には、ペルオキソ二硫酸は水中で加水分解し、酸性亜硫酸アンモニウムと過酸化水素を生成し、極めて強力な酸化力を発揮する。この酸化力を利用して、基板上に強固に付着した金属系汚染物質を水中に酸化溶解することができる。

[0028] ペルオキソ二硫酸塩を添加する酸性溶液としては、硫酸、硝酸等を適用することができる。また、洗浄液のｐＨが２以上４以下、好ましくはｐＨが３以上４以下となるように調整する。ｐＨが２未満であると、ガラス基板表面の粗さを大きくし、ｐＨが４を超えると、ガラス基板表面の金属汚染物を充分に除去できない。

[0029] また、洗浄液中のペルオキソ二硫酸塩の濃度は、０．００５ｍｏｌ／Ｌ以上１ｍｏｌ／Ｌ以下とすることが好ましい。濃度が０．００５ｍｏｌ／Ｌ未満であると、ガラス基板表面の金属汚染物を充分に除去できず、１ｍｏｌ／Ｌを超えてもそれ以上の効果が得られない。

[0030] 以下に、磁気ディスク用基板の製造工程の各工程について説明する。なお、各工程の順序は適宜入れ替えてもよい。

（１）素材加工工程及び第１ラッピング工程

まず、素材加工工程においては、板状ガラスを用いることができる。この板状ガラスは、例えば、溶融ガラスを材料として、プレス法やフロート法、ダウンドロー法、リドロー法、フュージョン法など、公知の製造方法を用いて製造することができる。これらの方法うち、プレス法を用いれば、板状ガ

ラスを廉価に製造することができる。

[0031] 第１ラッピング工程においては、ディスク状のガラスの両主表面をラッピング加工し、主にガラス基板の平坦度、板厚を調整する。このラッピング加工は、遊星歯車機構を利用した両面ラッピング装置により、アルミナ系遊離砥粒を用いて行うことができる。具体的には、ディスク状ガラスの両面に上下からラップ定盤を押圧させ、遊離砥粒を含む研削液をディスク状ガラスの主表面上に供給し、これらを相対的に移動させてラッピング加工を行う。このラッピング加工により、平坦な主表面を有するガラス基板を得ることができる。

[0032] （２）形状加工工程（穴部を形成するコアリング工程、端部（外周端部及び内周端部）に面取り面を形成するチャンファリング工程（面取り面形成工程）

コアリング工程においては、例えば、円筒状のダイヤモンドドリルを用いて、このガラス基板の中心部に内孔を形成し、円環状のガラス基板とする。チャンファリング工程においては、内周端面及び外周端面をダイヤモンド砥石によって研削し、所定の面取り加工を施す。

[0033] （３）第２ラッピング工程

第２ラッピング工程においては、得られたガラス基板の両主表面について、第１ラッピング工程と同様に、第２ラッピング加工を行う。この第２ラッピング工程を行うことにより、例えば前工程である形状加工工程において主表面に形成された微細な凹凸形状を予め除去しておくことができ、後続の主表面に対する研磨工程を短時間で完了させることができるようになる。

[0034] （４）端面研磨工程

端面研磨工程においては、ガラス基板の外周端面及び内周端面について、ブラシ研磨方法により、鏡面研磨を行う。このとき、研磨砥粒としては、例えば、酸化セリウム砥粒を含むスラリー（遊離砥粒）を用いることができる。この端面研磨工程により、ガラス基板の端面は、ナトリウムやカリウムの析出の発生を防止でき、また、サーマルアスペリティ等の発生原因となるパ

ーティクルの発生およびその端面部分への付着を抑制しうる鏡面状態になる。

[0035] （５）主表面研磨工程（第１研磨工程）

主表面研磨工程として、まず第１研磨工程を施す。第１研磨工程は、前述のラッピング工程で両主表面に残留したキズや歪みの除去を主たる目的とする工程である。この第１研磨工程においては、遊星歯車機構を有する両面研磨装置により、硬質樹脂ポリッシャを用いて、両主表面の研磨を行う。研磨剤としては、酸化セリウム砥粒を用いることができる。第１研磨工程を終えたガラス基板は、中性洗剤、純水、ＩＰＡ等で洗浄する。

[0036] （６）化学強化工程

化学強化工程においては、前述のラッピング工程及び研磨工程を終えたガラス基板に化学強化を施す。化学強化に用いる化学強化液としては、例えば、硝酸カリウム（６０％）と硝酸ナトリウム（４０％）の混合溶液などを用いることができる。化学強化においては、化学強化液を３００℃～４００℃に加熱し、洗浄済みのガラス基板を２００℃～３００℃に予熱し、化学強化溶液中に３時間～４時間浸漬することによって行う。この浸漬の際には、ガラス基板の両表面全体が化学強化されるようにするため、複数のガラス基板が端面で保持されるように、ホルダに収納した状態で行うことが好ましい。

[0037] このように、化学強化溶液に浸漬処理することによって、ガラス基板の表層のリチウムイオン及びナトリウムイオンが、化学強化溶液中の相対的にイオン半径の大きなナトリウムイオン及びカリウムイオンにそれぞれ置換され、ガラス基板が強化される。化学強化されたガラス基板は、硫酸で洗浄した後に、純水、ＩＰＡ等で洗浄する。

[0038] （７）主表面研磨工程（最終研磨工程）

次に、最終研磨工程として、第２研磨工程を施す。第２研磨工程は、両主表面を鏡面状に仕上げることを目的とする工程である。第２研磨工程においては、遊星歯車機構を有する両面研磨装置により、軟質発泡樹脂ポリッシャを用いて、両主表面の鏡面研磨を行う。スラリーとしては、第１研磨工程で

用いた酸化セリウム砥粒よりも微細な酸化セリウム砥粒やコロイダルシリカなどを用いることがきる。

[0039] （８）洗浄工程

最終研磨工程後にガラス基板に洗浄工程を施す。洗浄工程は、化学強化工程及び最終研磨工程によりガラス基板の表面に付着したパーティクルを除去することを目的とする工程である。

[0040] 洗浄工程としては、少なくともペルオキソ二硫酸塩を含みｐＨ２以上４以下の洗浄液にガラス基板を接触させる洗浄処理を行う。具体的には、硫酸にペルオキソ二硫酸アンモニウム（０．００５ｍｏｌ／Ｌ以上１ｍｏｌ／Ｌ以下）を添加した洗浄液にガラス基板を浸漬させる。洗浄液のｐＨは２以上４以下に調整することが好ましい。この洗浄処理により、ガラス基板表面の粗さを大きくすることなく、ガラス基板表面に付着した装置の材質（ステンレス）に起因する金属系汚染物質を効果的に除去することができる。また、化学強化工程により、金属系汚染物質がガラス基板に強固に付着している場合であっても、上記洗浄処理を行うことにより、効果的に金属系汚染物質を除去することができる。特に、化学強化工程に用いる装置がステンレス製の材質を含んでいる場合には、上記洗浄処理が有効となる。

[0041] なお、洗浄工程としては、上記の洗浄処理の他に他の洗浄処理を組み合わせて行ってもよい。例えば、アルカリ洗浄を組み合わせることにより、酸およびアルカリのいずれかでは溶解し切れない金属系汚染物質を、より確実に除去できるという効果を奏する。

[0042] また、ここでは、ペルオキソ二硫酸塩を含む洗浄液を用いる洗浄工程を化学強化工程後に行う構成を示したが、化学強化工程前や化学強化工程前と後の双方に行ってもよい。例えば、第１ラッピング工程及び／又は第２ラッピング工程の後に、ペルオキソ二硫酸塩を含む洗浄液を用いた洗浄処理を行うことができる。

[0043] ＜磁気ディスク製造工程（記録層等形成工程）＞

上述した工程を経て得られたガラス基板の主表面に、例えば、付着層、軟

磁性層、非磁性下地層、垂直磁気記録層、保護層、及び潤滑層を順次成膜することにより、垂直磁気記録ディスクを製造することができる。付着層を構成する材料としては、Ｃｒ合金などを挙げることができる。軟磁性層を構成する材料としては、ＣｏＴａＺｒ基合金などを挙げることができる。非磁性下地層としては、グラニュラー非磁性層などを挙げることができる。垂直磁気記録層としては、グラニュラー磁性層などを挙げることができる。保護層を構成する材料としては、水素化カーボンなどを挙げることができる。潤滑層を構成する材料としては、フッ素樹脂などを挙げることができる。例えば、これらの記録層等は、より具体的には、インライン型スパッタリング装置を用いて、ガラス基板の上に、ＣｒＴｉの付着層、ＣｏＴａＺｒ／Ｒｕ／ＣｏＴａＺｒの軟磁性層、ＣｏＣｒＳｉＯ２の非磁性グラニュラー下地層、ＣｏＣｒＰｔ－ＳｉＯ２・ＴｉＯ２のグラニュラー磁性層、水素化カーボン保護膜を順次成膜し、さらに、ディップ法によりパーフルオロポリエーテル潤滑層を成膜することができる。

なお、ＣｏＣｒＳｉＯ２の非磁性グラニュラー下地層の替わりにＲｕの下地層を用いてもよい。また、軟磁性層と下地層の間にＮｉＷのシード層を追加してもよい。また、グラニュラー磁性層と保護層の間にＣｏＣｒＰｔＢの磁性層を追加してもよい。

[0044] 次に、本発明の効果を明確にするために行った実施例について説明する。

[0045] （実施例、比較例）

（１）素材加工工程

溶融させたアルミノシリケートガラスを上型、下型、胴型を用いたダイレクトプレスによりディスク形状に成型し、アモルファスの板状ガラスを得た。なお、アルミノシリケートガラスとしては、ＳｉＯ２：５８重量%～７５重量%、Ａｌ２Ｏ３：５重量%～２３重量%、Ｌｉ２Ｏ：３重量%～１０重量%、Ｎａ２Ｏ：４重量%～１３重量%を主成分として含有するガラスを使用した。なお、Ｌｉ２Ｏは０重量%より大きく７重量%以下であってもよい。

[0046] （２）第１研削（ラッピング）工程

次に、ディスク状のガラス基板の両主表面をラッピング加工した。このラッピング加工は、遊星歯車機構を利用した両面ラッピング装置により、アルミナ系遊離砥粒を用いて行った。具体的には、ガラス基板の両面に上下から定盤を押圧させ、遊離砥粒を含む研削液を板状ガラスの主表面上に供給し、これらを相対的に移動させてラッピング加工を行った。このラッピング加工により、平坦な主表面を有するガラス基板を得た。

[0047] （３）形状加工工程（コアリング、チャンファリング）

次に、円筒状のダイヤモンドドリルを用いて、このガラス基板の中心部に内孔を形成し、円環状のガラス基板とした（コアリング）。そして内周端面及び外周端面をダイヤモンド砥石によって研削し、所定の面取り加工を施した（チャンファリング）。

[0048] （４）第２ラッピング工程

次に、得られたガラス基板の両主表面について、第１ラッピング工程と同様に、第２ラッピング加工を行った。この第２ラッピング工程を行うことにより、前工程である切り出し工程や端面研磨工程において主表面に形成された微細な凹凸形状を予め除去しておくことができ、後続の主表面に対する研磨工程を短時間で完了させることができるようになる。

[0049] （５）端面研磨工程

次に、ガラス基板の外周端面及び内周端面について、ブラシ研磨方法により、鏡面研磨を行った。このとき、研磨砥粒としては、酸化セリウム砥粒を含むスラリー（遊離砥粒）を用いた。そして、端面研磨工程を終えたガラス基板を水洗浄した。この端面研磨工程により、ガラス基板の端面は、ナトリウムやカリウムの析出の発生を防止できる鏡面状態に加工された。

[0050] （６）主表面研磨工程（第１研磨工程）

主表面研磨工程として、まず第１研磨工程を施した。この第１研磨工程は、前述のラッピング工程において主表面に残留したキズや歪みの除去を主たる目的とするものである。この第１研磨工程においては、遊星歯車機構を有

する両面研磨装置により、硬質樹脂ポリッシャを用いて、主表面の研磨を行った。研磨剤としては、酸化セリウム砥粒を用いた。

[0051] この第１研磨工程を終えたガラス基板を、中性洗剤、純水、ＩＰＡ（イソプロピルアルコール）、の各洗浄槽に順次浸漬して、洗浄した。

[0052] （７）化学強化工程

次に、主表面研磨工程を終えたガラス基板に、化学強化処理（イオン交換処理）を施した。化学強化は、硝酸カリウム（６０％）と硝酸ナトリウム（４０％）を混合した化学強化溶液を用意し、この化学強化溶液を４００℃に加熱しておくとともに、洗浄済みのガラス基板を３００℃に予熱し、化学強化溶液中に約３時間浸漬することにより行った。この浸漬の際には、ガラス基板の表面全体が化学強化されるようにするため、複数のガラス基板が端面で保持されるように、基板ホルダに収納した状態で行った。

[0053] このように、化学強化溶液に浸漬処理することによって、ガラス基板の表層のリチウムイオン及びナトリウムイオンが、化学強化溶液中のナトリウムイオン及びカリウムイオンにそれぞれ置換され、ガラス基板が強化された。

[0054] （８）主表面研磨工程（最終研磨工程）

次に、主表面研磨工程として、第２研磨工程を施した。この第２研磨工程は、ガラス基板に形成された圧縮応力層に対して所定の膜厚だけ減じるように研磨加工を行い、当該ガラス基板の両主表面を鏡面状に仕上げることを目的とする。本実施例では、遊星歯車機構を有する両面研磨装置により、軟質発泡樹脂ポリッシャを用いて、主表面の鏡面研磨を行った。研磨剤としては、第１研磨工程で用いた酸化セリウム砥粒よりも微細なコロイダルシリカ砥粒（平均粒子径５ｎｍ～８０ｎｍ）を使用した。

[0055] （９）洗浄工程

化学強化処理を終えたガラス基板を、２０℃の水槽に浸漬して急冷し、約１０分間維持した。そして、急冷を終えたガラス基板に最終研磨工程を実施した後、複数の金属（Ｆｅ、Ｎｉ、Ｃｒ、Ｃｕ、Ｚｎ）の酸化物を分散、一部溶解した水溶液に浸漬し擬似汚染基板を作製した。この擬似汚染基板を表

１に示す各条件のペルオキソ二硫酸塩を含む洗浄液に浸漬させて洗浄処理を行った。なお、擬似汚染基板の異物の初期カウントは平均して約１０，０００となった。さらに、硫酸＋ペルオキソ二硫酸アンモニウム洗浄を終えたガラス基板を純水、ＩＰＡの各洗浄槽に順次浸漬して洗浄した。

[0056] （欠陥評価）

実施例、比較例で得られたそれぞれのガラス基板について、光学式欠陥検査装置（ＫＬＡ－Ｔｅｎｃｏｒ社製、商品名：ＯＳＡ６１００）で欠陥を検査した。このとき、測定条件としては、レーザパワ２５mWのレーザ波長４０５ｎｍ、レーザスポット径５μｍとし、ガラス基板の中心から１５ｍｍ～３１．５ｍｍの間の領域を測定した。１．０μｍ以下のサイズとして検出された欠陥のうち、固着している欠陥の個数（２４ｃｍ２当たり）を表１に示す。なお、欠陥の個数は、洗浄工程前にガラス基板の表面における欠陥を基準として、洗浄工程後に同じ位置に残存している欠陥の個数をカウントすることにより測定した。なお、本実施例における欠陥とは、ガラス基板表面に付着している金属系汚染物質（より具体的には、微粒子）をいう。

[0057] （ガラス基板の表面測定）

実施例、比較例で得られたそれぞれのガラス基板について、原子間力顕微鏡を用いて２μｍ×２μｍ角で２５６×２５６ピクセルの解像度で測定して表面粗さ（算術平均粗さ（Ｒａ））を求めた。結果を表１に示す。

[0058]

[表1]

	酸性溶液	ペルオキソ二硫酸アンモニウムの濃度（mol/L）	pH	欠陥個数（個）	表面粗さRa（nm）
実施例1	硫酸	0.006	2.1	143	0.24
実施例2	硫酸	0.5	2.1	132	0.24
実施例3	硫酸	0.95	2.1	120	0.24
比較例1	硫酸	0	2.1	299	0.24
実施例4	硫酸	1.1	2.1	123	0.25
実施例5	硫酸	0.006	3.8	196	0.21
実施例6	硫酸	0.5	3.8	188	0.22
実施例7	硫酸	0.95	3.8	172	0.22
参考例	硫酸	0.004	3.8	233	0.21
実施例8	硫酸	1.1	3.8	176	0.22
比較例2	硫酸	0.006	1.7	122	0.28
比較例3	硫酸	0.5	1.7	112	0.28
比較例4	硫酸	0.95	1.7	102	0.28
比較例5	硫酸	0.004	1.7	139	0.28
比較例6	硫酸	1.1	1.7	105	0.29
比較例7	硫酸	0.006	4.2	292	0.21
比較例8	硫酸	0.5	4.2	251	0.20
比較例9	硫酸	0.95	4.2	229	0.21
比較例10	硫酸	0.004	4.2	311	0.20
比較例11	硫酸	1.1	4.2	235	0.21

[0059] 磁気ディスクとして合格品となる基準は、この評価による結果が欠陥個数が２００個未満、表面粗さが０．２５ｎｍ以下の基板である。なお、欠陥個数が２２９個未満、表面粗さが０．２８ｎｍ未満であってもよい。

[0060] 表１より、ｐＨが２未満の洗浄液を用いた場合（比較例２～６）では、ガラス基板の表面粗さが大きくなることが確認された。また、ｐＨが４を超えた洗浄液を用いた場合（比較例７～１１）では、ガラス基板の粗さは大きくならなかったが、ガラス基板の欠陥個数が多く、ガラス基板に付着した異物を十分に除去できなかった。ペルオキソ二硫酸塩を適量添加させたｐＨが２～４の洗浄液を用いることにより、ガラス基板表面の粗さを大きくすることなく、ガラス基板表面に付着した金属系汚染物質を効果的に除去することができた。

[0061] （ＤＦＨタッチダウン試験）

次に、上記表１に示した実施例２、６、比較例３、８の条件で、新たに疑似汚染を行わずに洗浄工程を行ったガラス基板を用いて磁気ディスクを作製

し、クボタコンプス社製ＨＤＦテスター(Head/Disk Flyability Tester)を用いて、ＤＦＨヘッド素子部のタッチダウン試験を行った。この試験は、ＤＦＨ機構によって素子部を徐々に突き出していき、ＡＥセンサーによって磁気ディスク表面との接触を検知することによって、ヘッド素子部が磁気ディスク表面と接触するときの距離を評価するものである。ヘッドは３２０ＧＢ／Ｐ磁気ディスク（２．５インチサイズ）向けのＤＦＨヘッドを用いた。素子部の突き出しがない時の浮上量は１０ｎｍである。また、その他の条件は以下の通り設定した。

[0062] 磁気ディスク：２．５インチ（内径２０ｍｍ、外径６５ｍｍ、板厚０．８ｍｍ）のガラス基板を製造し、当該ガラス基板に記録層等を成膜。

評価半径：２２ｍｍ

磁気ディスクの回転数：５４００ＲＰＭ

温度：２５℃

湿度：６０％

[0063] また、ガラス基板に対する記録層の成膜は以下の通り行った。まず、真空引きを行った成膜装置を用い、ＤＣマグネトロンスパッタリング法にてＡｒ雰囲気中で、基板上に付着層／軟磁性層／前下地層／下地層／主記録層／補助記録層／保護層／潤滑層を順次成膜した。なお、断らない限り成膜時のＡｒガス圧は０．６Ｐａで行った。付着層としては、Ｃｒ－５０Ｔｉを１０ｎｍ成膜した。軟磁性層としては、０．７ｎｍのＲｕ層を挟んで、９２Ｃｏ－３Ｔａ－５Ｚｒをそれぞれ２０ｎｍ成膜した。前下地層としては、Ｎｉ－５Ｗを８ｎｍ成膜した。下地層としては、０．６ＰａでＲｕを１０ｎｍ成膜した上に５ＰａでＲｕを１０ｎｍ成膜した。主記録層としては、３Ｐａで９０（７２Ｃｏ－１０Ｃｒ－１８Ｐｔ）－５（ＳｉＯ２）－５（ＴｉＯ２）を１５ｎｍ成膜した。補助記録層としては、６２Ｃｏ－１８Ｃｒ－１５Ｐｔ－５Ｂを６ｎｍ成膜した。保護層としては、ＣＶＤ法によりＣ２Ｈ４を用いて４ｎｍ成膜し、表層を窒化処理した。潤滑層としては、ディップコート法によりＰＦＰＥを用いて１ｎｍ形成した。

[0064] ＤＦＨタッチダウン試験の結果を表２に示す。なお、表２において、ヘッド素子部と磁気ディスクが接触した距離（ｘとする）に応じて以下の通り評価した。

○：ｘ≦１．０ｎｍ

△：１．０ｎｍ＜ｘ

[0065] [表2]

	酸性溶液	ペルオキソ二硫酸アンモニウムの濃度 (mol/L)	pH	DFH突き出し試験
実施例2	硫酸	0.5	2.1	○
実施例6	硫酸	0.5	3.8	○
比較例3	硫酸	0.5	1.7	△
比較例8	硫酸	0.5	4.2	△

[0066] 表２より、実施例２、６の洗浄条件を用いたガラス基板（疑似汚染なし）を用いた場合には、ヘッド素子部と磁気ディスクが接触した距離を１．０ｎｍ以下と小さくできた。一方で、比較例３、８の洗浄条件を用いたガラス基板（疑似汚染なし）を用いた場合は、ヘッド素子部と磁気ディスクが接触した距離が１．０ｎｍより大きくなった。これは、ガラス基板の表面粗さや欠陥個数が影響したものと考えられる。この結果より、ペルオキソ二硫酸塩を適量添加させたｐＨが２～４の洗浄液を用いて洗浄を行ったガラス基板を用いて磁気ディスクを形成することにより、ヘッド素子部と磁気ディスクが接触した距離を小さくすることができる。

[0067] なお、本発明は上記実施の形態に限定されず、適宜変更して実施することができる。例えば、上記実施の形態における材料、サイズ、処理手順、検査方法などは一例であり、本発明の効果を発揮する範囲内において種々変更して実施することが可能である。その他、本発明の目的の範囲を逸脱しない限りにおいて適宜変更して実施することが可能である。

[0068] 本出願は、２０１０年３月３１日出願の特願２０１０－０８２４５４に基づく。この内容は、全てここに含めておく。

請求の範囲

[請求項1] ガラス基板の洗浄工程を有する磁気ディスク用ガラス基板の製造方法であって、

前記洗浄工程は、ペルオキソ二硫酸塩を含みｐＨ２以上４以下の洗浄液にガラス基板を接触させる処理を有することを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

[請求項2] 前記洗浄液の前記ペルオキソ二硫酸塩の濃度が、０．００５ｍｏｌ／Ｌ以上１ｍｏｌ／Ｌ以下とすることを特徴とする請求項１に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

[請求項3] 前記ペルオキソ二硫酸塩は、ペルオキソ二硫酸アンモニウムであることを特徴とする請求項１又は２に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

[請求項4] 前記洗浄液のｐＨを３以上４以下とすることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれかに記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

[請求項5] 前記洗浄液と前記ガラス基板を接触させることにより、前記ガラス基板上の金属系金属汚染物を除去することを特徴とする請求項１から請求項４のいずれかに記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

[請求項6] ガラス基板上の金属系汚染物質を除去する洗浄工程を含む磁気ディスク用ガラス基板の製造方法であって、

前記洗浄工程は、ペルオキソ二硫酸イオンを含む洗浄液を用いて酸性条件下で洗浄を行うことを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

[請求項7] ガラス基板の洗浄工程を有する磁気ディスク用ガラス基板の製造方法であって、

前記洗浄工程は、ガラス基板上の金属系汚染物質を酸化して溶解すべく、ペルオキソ二硫酸イオンを含む洗浄液を用いて行われることを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

[請求項8] 前記洗浄工程では、ガラス基板の表面粗さが損なわれないことを特徴とする請求項６又は請求項７に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。