

明 細 書

発明の名称：磁気ディスク用基板の製造方法、及び研削用砥石 技術分野

[0001] 本発明は、ハードディスクドライブ（以下、「HDD」と略記する。）などの磁気記録装置に搭載される磁気ディスクの製造に用いられる磁気ディスク用基板の製造方法、及び磁気ディスク用基板の端面研削加工に用いる研削用砥石に関するものである。

背景技術

[0002] HDD等の磁気記録装置に搭載される情報記録媒体の一つとして磁気ディスクがある。磁気ディスクは、円板状の基板上に磁性層等の薄膜を形成して構成されたものであり、その基板としてアルミニウム合金基板やガラス基板が用いられている。ガラス基板はアルミニウム合金基板よりも硬く、耐衝撃性に優れるという利点がある。これらの基板の表面は磁気ヘッドの浮上高さを極力下げることができるよう高精度に研磨して平滑化されており、高記録密度化を実現している。近年、HDDの更なる大記録容量化、低価格化の要求は増すばかりであり、これを実現するためには、磁気ディスク用基板においても更なる高品質化、低コスト化が必要になってきている。

[0003] 磁気ディスク用基板は、通常、円板状に形成した基板に、形状加工（端面研削及び面取り）、端面研磨、主表面研削、主表面研磨、化学強化等の工程を順次施して製造される。

上記のように安価で高記録密度を達成できる磁気ディスクが求められているが、磁気ディスクの高記録密度化のためには、基板の加工精度にも高度なものが要求されており、それは基板の主表面のみならず、端面形状においても同様である。

[0004] 従来の円板状基板の端面の加工方法としては、基板の端面部分に研削液を接触させながら、基板の外周側端面および内周側端面に研削砥石を接触回転させて研削加工を行い、基板の外周側端面および内周側端面に所定の面取り

加工を施していた（特許文献１など）。この場合に砥石は、一般には総形砥石とも呼ばれているもので、基板の端面形状を形成するための溝形状を有しており、この砥石を基板の端面と接触させて加工することにより、砥石の溝形状を基板の端面に形状転写している。また、研削加工は、粗研削用の砥石による粗研削加工と、精密研削用砥石による精密研削加工とに分けて行われることが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２０００－２９６４７０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、本発明者の検討によると、従来、円筒状砥石の内周側に形成された粗研削用溝と精密研削用溝に基板の外周側端面を順次接触させることにより、前記基板の外周側端面を粗研削と精密研削の２段階加工を実施した場合に、精密研削加工後の基板の端面にキズなどのチッピングが発生する場合があった。

[0007] そこで、本発明は、信頼性の確保の観点から、円板状の磁気ディスク用基板の端面を高品質に仕上げることができる磁気ディスク用基板の製造方法を提供することを第１の目的とする。また、上記磁気ディスク用基板の端面研削加工に好適に用いることができる研削用砥石を提供することを第２の目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者は、上記従来の課題を解決するべく、円筒状に形成されているとともに、その内周側に複数の並列した粗研削用と精密研削用の溝形状を有する砥石を用い、この砥石の内周側に円板状基板の外周側端面を接触させ、且つ基板と砥石とを相対的に移動させることにより、基板の外周側端面を研削加工する方法（本明細書では、説明の便宜上この加工方法を「内接型研削加

工」、これに用いる砥石を便宜上「内接型研削用砥石」と呼ぶことがある。
）を詳細に調査した。

[0009] その結果、本発明者は、次のような現象を見出した。

従来の内接型研削用砥石の溝形状は、例えば図3に示すように、複数の溝 2 a, 2 a . . . を含む粗研削加工用領域 2 A と、複数の溝 2 b, 2 b . . . を含む精密研削加工用領域 2 B とを備えている。粗研削加工用領域 2 A と精密研削加工用領域 2 B では砥粒径が異なり、最初に砥粒径が大きい砥粒（粗い番手の砥粒）の粗研削加工用領域 2 A で粗研削を行い、続いて、砥粒径が小さい砥粒（細かい番手の砥粒）の精密研削加工用領域 2 B で精密研削（仕上げ研削）を行うことができる。

[0010] ところが、内接型研削加工では砥石の溝形状が円筒形状の内側にあるため、粗研削加工用の溝 2 a で研削加工を行っている際に発生する研削屑が周囲に飛散した場合、精密研削加工用の溝 2 b に到達する場合がある（図3中の矢印で示す）。粗研削加工で発生する研削屑は精密研削加工で発生するものより相対的に大きいものが多い。また、このような研削屑は、精密研削加工用の溝 2 b に堆積してスラッジ状となる場合もある。そして、これらの異物は砥石の回転による遠心力によって溝に張り付きやすい。その結果、研削屑は精密研削加工時に発生するチップングやピット状欠陥の原因になり、端面品質の低下を招く。このようにガラス基板の端面品質を悪化させるため、生産歩留りも低下するという問題が起こってしまう。

本発明者は、さらに鋭意検討した結果、粗研削加工用の溝で研削加工を行っている際に発生する研削屑が精密研削加工用の溝に移動することを抑制する手段を設けることで上記の問題を解決できることを見出し、本発明を完成するに到ったものである。

すなわち、本発明は、前記課題を解決するため、以下の構成としている。

[0011] （構成1）

円板状の基板の端面部分に研削液を接触させつつ、前記基板の外周側端面に砥石を接触させて相対的に移動させることにより前記基板の端面を研削加

工する処理を有する磁気ディスク用基板の製造方法であって、前記砥石は、円筒状に形成されているとともにその内周側に複数の並列した溝形状を有し、前記複数の溝形状は、粗研削加工用の溝と、精密研削加工用の溝とを含み、前記粗研削加工用の溝で研削加工を行っている際に発生する研削屑が前記精密研削加工用の溝に移動することを抑制する手段を有しており、前記粗研削加工用の溝と前記精密研削加工用の溝に順次前記基板の外周側端面を接触させることにより、前記基板の外周側端面を研削加工することを特徴とする磁気ディスク用基板の製造方法。

[0012] (構成2)

前記研削屑が前記精密な研削加工用の溝に移動することを抑制する手段は、前記粗研削用の溝と前記精密研削加工用の溝との間に壁を設ける手段であることを特徴とする構成1に記載の磁気ディスク用基板の製造方法。

[0013] (構成3)

前記研削屑が前記精密な研削加工用の溝に移動することを抑制する手段は、前記粗研削用の溝と前記精密研削加工用の溝との間に壁となる段差を設けて砥石直径を異ならしめ、砥石直径の大きい方に前記粗研削加工用の溝を配置し、砥石直径の小さい方に前記精密研削用の溝を配置する手段であることを特徴とする構成1又は2に記載の磁気ディスク用基板の製造方法。

[0014] (構成4)

円板状の基板の端面部分に研削液を接触させつつ、前記基板の外周側端面に砥石を接触させて相対的に移動させることにより前記基板の端面を研削加工する処理を有する磁気ディスク用基板の製造方法であって、前記砥石は、円筒状に形成されているとともにその内周側に複数の並列した溝形状を有し、前記複数の溝形状は、粗研削加工用の溝と、精密研削加工用の溝とを含み、前記粗研削用の溝と前記精密研削加工用の溝の間には隆起部があり、前記粗研削加工用の溝と前記精密研削加工用の溝に順次前記基板の外周側端面を接触させることにより、前記基板の外周側端面を研削加工することを特徴とする磁気ディスク用基板の製造方法。

[0015] (構成5)

円板状の基板の端面部分に研削液を接触させつつ、前記基板の外周側端面に砥石を接触させて相対的に移動させることにより前記基板の端面を研削加工する処理を有する磁気ディスク用基板の製造方法であって、前記砥石は、円筒状に形成されているとともにその内周側に複数の並列した溝形状を有し、前記複数の溝形状は、粗研削加工用の溝と、精密研削加工用の溝とを含み、前記砥石の内周側には段差が設けられて直径の異なる複数の領域が存在し、前記直径の大きい領域に前記粗研削加工用の溝を配置し、前記直径の小さい方に前記精密研削用の溝を配置し、前記粗研削加工用の溝と前記精密研削加工用の溝に順次前記基板の外周側端面を接触させることにより、前記基板の外周側端面を研削加工することを特徴とする磁気ディスク用基板の製造方法。

[0016] (構成6)

前記砥石として、電着砥石を用いることを特徴とする構成1乃至5のいずれかに記載の磁気ディスク用基板の製造方法。

[0017] (構成7)

円板状の磁気ディスク用基板の端面部分に研削液を接触させつつ、前記基板の外周側端面に砥石を接触させて相対的に移動させることにより前記基板の端面を研削加工する処理に用いる研削用砥石であって、前記研削用砥石は、円筒状に形成されているとともにその内周側に複数の並列した溝形状を有し、前記複数の溝形状は、粗研削加工用の溝と、精密研削加工用の溝とを含み、前記粗研削加工用の溝で研削加工を行っている際に発生する研削屑が前記精密研削加工用の溝に移動することを抑制する手段を有していることを特徴とする研削用砥石。

[0018] (構成8)

円板状の磁気ディスク用基板の端面部分に研削液を接触させつつ、前記基板の外周側端面に砥石を接触させて相対的に移動させることにより前記基板の端面を研削加工する処理に用いる研削用砥石であって、前記砥石は、円筒

状に形成されているとともにその内周側に複数の並列した溝形状を有し、前記複数の溝形状は、粗研削加工用の溝と、精密研削加工用の溝とを含み、前記粗研削用の溝と前記精密研削加工用の溝との間には隆起部を有することを特徴とする研削用砥石。

[0019] (構成9)

円板状の磁気ディスク用基板の端面部分に研削液を接触させつつ、前記基板の外周側端面に砥石を接触させて相対的に移動させることにより前記基板の端面を研削加工する処理に用いる研削用砥石であって、前記砥石は、円筒状に形成されているとともにその内周側に複数の並列した溝形状を有し、前記複数の溝形状は、粗研削加工用の溝と、精密研削加工用の溝とを含み、前記砥石の内周側には段差が設けられて直径の異なる複数の領域が存在し、前記直径の大きい領域に前記粗研削加工用の溝を配置し、前記直径の小さい方に前記精密研削用の溝を配置していることを特徴とする研削用砥石。

発明の効果

[0020] 本発明に係る磁気ディスク用基板の製造方法によれば、チッピングの発生を抑制し、磁気ディスク用基板の端面を高品質に仕上げることができる。さらには、安定した研削加工が可能である。ここで、上記基板の端面研削加工に本発明に係る研削用砥石を用いることにより、チッピングの発生を抑制し、磁気ディスク用基板の端面を高品質に仕上げることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]ガラス基板の端面形状を示す断面図である。

[図2]本発明におけるガラス基板の端面研削工程の実施形態を示すもので、砥石の溝形状が成す円形を含む平面での断面図である。

[図3]上記端面研削工程に用いる砥石の溝形状の一例（従来例）を示す断面図である。

[図4]上記端面研削工程に用いる本発明の砥石の一実施の形態を示す断面図である。

[図5]上記端面研削工程に用いる本発明の砥石の他の実施の形態を示す断面図

である。

[図6]上記端面研削工程に用いる本発明の砥石のその他の実施の形態を示す断面図である。

[図7]上記端面研削工程に用いる本発明の砥石のその他の実施の形態を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明を実施するための形態について詳述する。磁気ディスク用基板としては上述の通りアルミニウム合金系の基板も存在するが、ここでは一例としてガラス基板の場合について述べる。アルミニウム合金系基板についても適宜変更して適用することができる。

図1は、本発明が適用される磁気ディスク用ガラス基板1の外周側端部の断面図である。該ガラス基板1は、図1には示されていないが、中心部に円孔を有する全体が円板状に形成され（図2を参照）、その表裏の主表面1a、1aと、これら主表面1a、1a間に形成される外周側の端面と内周側の端面を有する。

[0023] 上記ガラス基板1の外周側の端面は、その主表面1aと直交する側壁面1bと、この側壁面1bと表裏の主表面1a、1aとの間にそれぞれ形成されている2つの面取面（面取り加工した面）1c、1cとからなる形状に形成されている。また、上記ガラス基板1の内周側の端面については図示していないが、上記外周側端面と同様に、その主表面1aと直交する側壁面と、この側壁面と表裏の主表面1a、1aとの間にそれぞれ形成されている2つの面取面とからなる形状に形成されている。

[0024] そして、本発明は、公称1.8インチディスク（外径48mm）以上に好ましく適用できる。例えば、公称2.5インチディスクの場合は、ガラス基板1の外径が65mm、内径が20mmに仕上げられる。また、例えば、公称3.5インチディスクの場合は、ガラス基板1の外径が95mmで内径が25mmに仕上げられる。ここで、内径とは、ガラス基板1の中心部の円孔の内径のことである。なお、板厚は、いずれのサイズにおいても0.6～1

、5 mm程度である。

[0025] 磁気ディスク用ガラス基板1の主表面1a、外周側端面および内周側端面はいずれも、最終的にはそれぞれ所定の表面粗さとなるように研磨（鏡面研磨）仕上げされる。ガラス基板1の外周側端面及び内周側端面はいずれも、上述のような端面形状に仕上げられ、なお且つ、表面粗さが例えば R_{max} で $1\mu m$ 以下、 R_a で $0.1\mu m$ 以下の鏡面状態に仕上げられることが通常求められる。

[0026] 磁気ディスク用ガラス基板1は、例えばダイレクトプレス法やフロート法等により得られたガラス板を所定の円板状に加工して得られた円板状のガラス基板1に、端面の研削・研磨（鏡面研磨）、主表面の研削・鏡面研磨、化学強化等の工程を順次施して製造される。

なお、本明細書においては、ダイレクトプレス法やフロート法等により得られたガラス板を所定の円板状に加工したガラス基板（ガラス素板）から、このガラス基板に加工、処理等を施して作製される最終製品のガラス基板にいたるまで、説明の便宜上、すべてガラス基板もしくは磁気ディスク用ガラス基板と呼ぶこととする。

まず、上記ガラス基板1の端面の研削・研磨工程について説明する。

[0027] 本発明に係る磁気ディスク用ガラス基板の製造方法は、上記構成1にあるように、円板状の基板の端面部分に研削液を接触させつつ、前記基板の外周側端面に砥石を接触させて相対的に移動させることにより前記基板の端面を研削加工する処理を有する磁気ディスク用基板の製造方法であって、前記砥石は、円筒状に形成されているとともにその内周側に複数の並列した溝形状を有し、前記複数の溝形状は、粗研削加工用の溝と、精密研削加工用の溝とを含み、前記粗研削加工用の溝で研削加工を行っている際に発生する研削屑が前記精密研削加工用の溝に移動することを抑制する手段を有しており、前記粗研削加工用の溝と前記精密研削加工用の溝に順次前記基板の外周側端面を接触させることにより、前記基板の外周側端面を研削加工する構成としている。

本発明で行う端面研削加工は、内接型研削加工である。また、本発明の端面研削加工に用いる砥石は、内接型研削加工用砥石である。以下、かかる本発明の端面研削加工について詳しく説明する。

[0028] 本発明で行う端面研削加工は、円筒状に形成された砥石の内周側にガラス基板の外周側端面を接触させ、且つガラス基板と砥石とを相対的に移動させることにより、ガラス基板の外周側端面を研削加工する構成である。例えば、具体的には、図2に示されるように、基板外周側を加工する砥石（回転砥石）3は、ガラス基板1の外周側端面に対して図中の矢印13方向（切込み方向）に接触する。また、ガラス基板1を上記砥石に対して図中の矢印12方向（切込み方向）に接触させるようにしてもよい。

[0029] 上記砥石3は、円筒状に形成されているとともにその内周側の表面に、ガラス基板の端面形状を形成するための複数の並列した溝形状を有し、具体的には、例えばガラス基板の外周側端面に側壁面と面取面の両方の面を形状転写できるような溝形状となっている。つまり、上記砥石3は、ガラス基板1の研削加工面の仕上がり目標の寸法形状を考慮して、所定の寸法形状に形成されている。

[0030] この場合において、砥石3及びガラス基板1をそれぞれ回転させながら加工を行うことが好ましく、各々の周速度、周速度比については外周側端面の加工に好適なように適宜設定されればよい。また、図2では、ガラス基板1は矢印10方向に、砥石3は矢印11方向にそれぞれ回転させるが、回転方向は特に限定されるわけではない。砥石3とガラス基板1の回転方向は、加工位置（接触位置）において、同方向（ダウンカット）、異方向（アップカット）のいずれでもよい。

[0031] 研削性や加工能率の観点からは、例えば砥石3の周速度は、300～3000m/分、ガラス基板1の加工位置における周速度は、3～100m/分程度とすることが好適である。

また、このような研削加工に使用する研削液（クーラント）については、冷却効果が高く、生産現場において安全性の高い水溶性の研削液が好適であ

る。

[0032] ところで、上記砥石 3 は、図 4 に示すような断面形状を有している。図 4 は、上記端面加工工程に用いる本発明の砥石の一実施の形態を示す断面図である。

すなわち、上記砥石 3 は、全体が円筒状に形成されているとともにその内周側に複数の並列した溝形状を有し、この複数の溝形状は、粗研削加工用の溝と、精密研削加工用の溝とを含む。具体的には、図 4 に示すように、粗研削加工用領域 3 A と精密研削（仕上げ研削）加工用領域 3 B とを備えており、粗研削加工用領域 3 A には複数の溝 3 a, 3 a . . . を有し、精密研削加工用領域 3 B には同じく複数の溝 3 b, 3 b . . . を有している。砥石 3 の複数の溝形状の夫々は、ガラス基板 1 の外周側端面の側壁面と面取面の両方を同時に研削加工できるように形成されていてもよい。

[0033] 粗研削加工用領域 3 A と精密研削加工用領域 3 B では砥粒径が異なり、最初に砥粒径が大きい砥粒（粗い番手の砥粒）の粗研削加工用領域 3 A で粗研削を行い、続いて、砥粒径が小さい砥粒（細かい番手の砥粒）の精密研削加工用領域 3 B で精密研削（仕上げ研削）を行うことができる。

本発明に係る上記砥石 3 は、上記粗研削加工用の溝 3 a で研削加工を行っている際に発生する研削屑が上記精密研削加工用の溝 3 b に移動することを抑制する手段を有している。

[0034] 具体的には、図 4 を参照するとわかるように、本実施形態では、上記粗研削用の複数の溝 3 a を含む粗研削加工用領域 3 A と、上記精密研削加工用の複数の溝 3 b を含む精密研削加工用領域 3 B との間に壁となる段差 3 1 を設けて砥石直径を異ならしめている。したがって、砥石直径の大きい領域の方に前記粗研削加工用の溝 3 a を配置し、砥石直径の小さい領域の方に前記精密研削用の溝 3 b を配置している。このような構成によれば、粗研削加工用の溝 3 a で研削加工を行っている際に発生する研削屑が周囲に飛散しても、粗研削加工用領域 3 A と精密研削加工用領域 3 B との間に壁となる段差 3 1 を設けているので、粗研削用の溝 3 a で発生した研削屑が飛散しても上記段

差 3 1 で阻まれるので、精密研削加工用の溝 3 b に到達し、堆積することを抑制することができる。このように本実施形態においては、上記粗研削加工用の溝 3 a で研削加工を行っている際に発生する研削屑が上記精密研削加工用の溝 3 b に移動することを抑制するため、従来構成（図 3 参照）のように、精密研削において、精密研削加工用の溝 2 b に溜まった粗研削のスラッジの影響で、チッピングが発生することを効果的に低減することができる。

[0035] 図 4 の実施形態において、上記精密研削加工用の複数の溝 3 b を含む精密研削加工用領域 3 B の砥石直径（以下、「精密研削砥石の直径」と呼ぶ。）は、以下であることが好ましい。

すなわち、加工するガラス基板 1 の直径を L (mm) とするとき、精密研削砥石の直径は、 $L + 1$ (mm) 以上、 300 mm 以下であることが好ましい。より好ましくは、 $L + 5$ (mm) 以上、 $2L$ (mm) 以下であることが望ましい。

[0036] 精密研削砥石の直径が、 $L + 1$ (mm) よりも小さいと、砥石の磨耗が早くなり、生産性が悪化する可能性がある。一方、精密研削砥石の直径が、 300 mm よりも大きいと、砥石の寸法が大きくなり、コストが高くなる可能性がある。また、砥石を精度よく動かすのが難しくなる可能性がある。

[0037] なお、ここで言う砥石の直径とは、砥石の溝底面の位置での直径を言うものとする。また、この砥石の溝底面とは、溝の一番深い底面のことであり、通常、基板端面の側壁面を研削加工する加工面である。以下においても、同様の意味で用いる。

[0038] また、図 4 の実施形態において、上記粗研削加工用の複数の溝 3 a を含む粗研削加工用領域 3 A の砥石直径（以下、「粗研削砥石の直径」と呼ぶ。）と精密研削砥石の直径との差は、以下であることが好ましい。

粗研削砥石の直径から精密研削砥石の直径を引いた値、すなわち、粗研削砥石の直径と精密研削砥石の直径の差は、 0.4 mm 以上、 60 mm 以下であることが好ましい。より好ましくは、 4 mm 以上、 20 mm 以下であることが望ましい。

[0039] 粗研削砥石の直径と精密研削砥石の直径の差が、0.4 mmよりも小さいと、粗研削加工用の溝で研削加工を行っている際に発生する研削屑が精密研削加工用の溝に移動することを抑制する効果が十分に得られない。一方、粗研削砥石の直径と精密研削砥石の直径の差が、60 mmよりも大きいと、加工が難しくコストが高くなったり、加工するガラス基板の移動距離が大きくなるので、生産性が悪化する可能性がある。

[0040] なお、精密研削加工で発生する研削屑自体は精密研削で欠陥を発生させるような影響を及ぼさない。つまり、ある研削加工でその砥粒径に依存する研削屑のサイズが、その研削で発生する研削屑のサイズよりも大きい場合にガラス基板に欠陥を発生させてしまう。要するに、問題となるのは、粗研削で発生した研削屑が精密研削用の溝に堆積することであり、これによって精密研削でガラス基板にチッピング等の欠陥が発生してしまう。

[0041] 本発明の内接型端面研削加工で用いる上記砥石3としては、例えば高剛性材料であるダイヤモンド、 Al_2O_3 、SiC、CBN等あるいはこれらの複合砥粒を電着した所謂電着砥石や、砥粒を金属質結合剤で固めた所謂メタル砥石などが好適である。特に、電着砥石を用いた場合には台金に対して砥粒層を比較的薄くできるため、その溝形転写形状を砥石使用可能期間の全体に亘って比較的正確に維持できるため好ましい。また、メタル砥石を用いた場合には、金属質ボンド層から突き出た砥粒により研削作用が行われ、粗さが抑えられるため好ましい。砥粒の粒径としては、粗研削用には、例えば#200～#800、精密研削用には、例えば#800～#4000の砥粒が好適である。

[0042] また、上記端面加工工程に用いる本発明の砥石の他の実施の形態としては、図5に示すように、粗研削用の複数の溝4aを含む粗研削加工用領域4Aと、精密研削加工用の複数の溝4bを含む精密研削加工用領域4Bとの間に壁となる隆起部41を設けている。

[0043] 図5の実施形態において、上記隆起部41の高さは、0.2 mm以上、30 mm以下であることが好ましい。より好ましくは、2 mm以上、10 mm

以下であることが望ましい。

なお、ここで言う隆起部の高さとは、隆起部の下端（溝のないところの砥石面の位置）から先端（頂点）までの長さを言うものとする。以下においても、同様の意味で用いる。

上記隆起部 4 1 の高さが、0.2 mm よりも小さいと、粗研削加工用の溝で研削加工を行っている際に発生する研削屑が精密研削加工用の溝に移動することを抑制する効果が十分に得られない。一方、上記隆起部 4 1 の高さが、3.0 mm よりも大きいと、加工が難しくコストが高くなったり、加工するガラス基板の移動距離が大きくなるので、生産性が悪化する可能性がある。

[0044] 本実施形態では、粗研削加工用の溝 4 a で研削加工を行っている際に発生する研削屑がたとえ精密研削加工用領域 4 B の方へ飛散したとしても、粗研削加工用領域 4 A と精密研削加工用領域 4 B との間に設けられた上記隆起部 4 1 によって阻まれるので、粗研削用の溝 4 a で発生した研削屑が精密研削加工用の溝 4 b に到達し、堆積することを抑制することができる。

[0045] また、上記端面加工工程に用いる本発明の砥石のその他の実施の形態として、図 6 に示すように、粗研削用の複数の溝 5 a を含む粗研削加工用領域 5 A と、精密研削加工用の複数の溝 5 b を含む精密研削加工用領域 5 B との間に段差 5 1 が設けられており、前述の図 4 に示す実施形態と同様砥石直径を異ならしめている。

本実施形態では、粗研削加工用の溝 5 a で研削加工を行っている際に発生する研削屑がたとえ精密研削加工用領域 5 B の方へ飛散したとしても、粗研削加工用領域 5 A と精密研削加工用領域 5 B との間の段差 5 1 によって阻まれるので、粗研削用の溝 5 a で発生した研削屑が精密研削加工用の溝 5 b に到達し、堆積することを抑制することができる。

[0046] さらに、本発明の砥石のその他の実施の形態として、図 7 に示すように、粗研削用の複数の溝 6 a を含む粗研削加工用領域 6 A と、精密研削加工用の複数の溝 6 b を含む精密研削加工用領域 6 B との間に図示するような断面形状の段差 6 1 が設けられており、前述の図 4 に示す実施形態と同様砥石直径

を異ならしめている。

本実施形態においても、粗研削加工用の溝 6 a で研削加工を行っている際に発生する研削屑が精密研削加工用領域 6 B の方へ飛散したとしても、上記段差 6 1 によって阻まれるので、粗研削用の溝 6 a で発生した研削屑が精密研削加工用の溝 6 b に到達し、堆積することを抑制することができる。

[0047] なお、上述の図 4、図 6 および図 7 に示す実施形態では、いずれも段差が 1 箇所、全体で 2 段階の砥石直径の異なる領域が存在する場合を示しているが、本発明はこれに限らず、段差が複数段に設けられて、砥石直径の異なる複数の領域が存在する実施形態も含まれる。この場合、砥石直径の異なる複数の領域のうち、砥石直径のより大きい領域に前記粗研削加工用の溝を配置し、砥石直径のより小さい領域に前記精密研削用の溝を配置するようにする。例えば、全体で 3 段階の砥石直径の異なる領域が存在する場合、砥石直径の一番大きい領域に前記粗研削加工用の溝を配置し、砥石直径の一番小さい領域に前記精密研削用の溝を配置し、中間の砥石直径の領域には、たとえば粗研削の 2 段階目の加工用の溝を配置する。

[0048] なお、本発明における上述の端面研削加工では、円筒状の研削砥石の回転軸に対してガラス基板の回転軸を傾けた状態で両者を回転させながら研削加工を行ってもよい。これによって、ガラス基板 1 の端面に当接する砥石の軌跡が一定とはならないで、砥石の凸部（砥粒）が基板端面に対してランダムな位置に当接、作用するため、基板へのダメージが少なく、研削加工面の表面粗さやその面内ばらつきも小さくなり、研削加工面をより高平滑に仕上げることができる。

また、必要に応じて、上述の本発明の端面研削加工に加えて、従来のブラシ研磨加工等を行ってもよい。

[0049] また、磁気ディスク用ガラス基板に用いる硝種としては特に限定を設けないが、ガラス基板の材質としては、例えば、アルミノシリケートガラス、ソーダライムガラス、ソーダアルミノシリケートガラス、アルミノボロシリケートガラス、ボロシリケートガラス、石英ガラス、チェーンシリケートガラ

ス、又は結晶化ガラス等のガラスセラミックス等が挙げられる。なかでもアルミノシリケートガラスは、耐衝撃性や耐振動性に優れるため特に好ましい。

以上のようにして、基板の外周側及び内周側端面の研削、研磨工程を終えたガラス基板に、続いて主表面の鏡面研磨工程、化学強化工程、等を施すことにより、図1に示すような磁気ディスク用ガラス基板1が得られる。

[0050] 以上は、磁気ディスク用基板の一例としてガラス基板の場合について説明したが、磁気ディスク用基板としては上述の通りアルミニウム合金系の基板も存在し、このアルミニウム合金系の基板の端面研削処理においても上述した本発明の端面研削処理を好ましく適用することができ、基板端面の加工品質の向上が可能となる。なお、上記アルミニウム合金系の基板としては、アルミニウム合金基板と、表面にNiP系合金が形成されたアルミニウム合金基板とが含まれる。

[0051] また、上述の本発明による磁気ディスク用ガラス基板の製造方法によって製造された磁気ディスク用ガラス基板の主表面上に少なくとも磁性層を形成する磁気ディスクの製造方法についても提供する。

すなわち、例えば上述の本発明に係る実施の形態により得られる磁気ディスク用ガラス基板上に、少なくとも磁性層を形成することにより磁気ディスクが得られる。通常は、例えばガラス基板上に、付着層、軟磁性層、下地層、磁性層、保護層、潤滑層などを設けた磁気ディスクとするのが好適である。

[0052] 例えば磁性層としては、垂直磁気記録媒体用としては例えばCo系のhcp結晶構造をもつ合金などが挙げられる。

また、保護層としては、例えば、炭素系保護層などが好ましく挙げられる。また、保護層上の潤滑層を形成する潤滑剤としては、PFPE（パーフロロポリエーテル）系化合物が挙げられる。

ガラス基板上に上記各層を成膜する方法については、公知のスputタリング法などを用いることができる。炭素系保護層の成膜についてはプラズマC

VD法も好ましく用いられる。また、潤滑層の成膜にはディップ法などを用いることができる。

- [0053] 本発明による磁気ディスク用ガラス基板の製造方法によって製造された磁気ディスク用ガラス基板を用いて磁気ディスクを製造することにより、基板の端面を高品質に仕上げることができ、基板端面の表面状態が起因する障害の発生を防止し、より一層の高記録密度化と高信頼性を実現できる磁気ディスクを提供することができる。

実施例

- [0054] 以下に実施例を挙げて、本発明の実施の形態についてさらに具体的に説明する。なお、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

(実施例1)

まず、熔融ガラスからダイレクトプレス法により直径66mmφ、板厚0.9mmの円板状のアルミノシリケートガラスからなるガラス基板（ガラス素板）を得た。

- [0055] 次に、上記ガラス基板に寸法精度及び形状精度を向上させるためラッピング工程を行った。このラッピング工程は両面ラッピング装置を用いて行なった。

- [0056] 次に、円筒状の砥石を用いてガラス基板の中央部分に孔を空けた。次に、基板の外周端面の研削加工を行った。

使用した砥石は、前述の図4に示したような直径差のある電着砥石を選択した。精密研削砥石の直径は110mm、粗研削砥石の直径は116mmとした。砥石の直径の定義は前記のとおりである。また、砥石の溝の深さは0.5mm、溝底面の幅は0.5mm、溝の開口角は45度であり、これら溝形状は、粗研削加工用領域と精密研削加工用領域のいずれもおいても同じである。なお、粗研削用の砥粒の大きさ（番手）は#500、精密研削用の砥粒の大きさ（番手）は#1000である。

研削加工は、前述の図2に示すガラス基板と砥石との配置関係で行い、ガラス基板と砥石の各々の周速度、回転方向、切込み速度は適宜設定すること

ができるが、本実施例では、ガラス基板回転数は200rpm、砥石回転数は6000rpm、ガラス基板と砥石の回転方向は逆回転とした。

[0057] 以上のようにして、100枚のガラス基板の端面加工を行った。

得られた100枚のガラス基板について、側壁面と面取面との成す角部Aおよび主表面と面取面との成す角部B（図1参照）でのチッピングの発生の有無を目視と顕微鏡観察により調査した。

[0058] （実施例2）

前述の図5に示すような断面形状の電着砥石を用いたこと以外は上記実施例1と同様に研削加工を行った。

精密研削砥石の直径、粗研削砥石の直径とも110mmとし、隆起部の高さは3mmとした。隆起部の高さの定義は前記のとおりである。また、砥石の溝の深さは0.5mm、溝底面の幅は0.5mm、溝の開口角は45度であり、これら溝形状は、粗研削加工用領域と精密研削加工用領域のいずれもおいても同じである。

100枚のガラス基板の端面加工を行い、実施例1と同様に、得られた100枚のガラス基板について、側壁面と面取面との成す角部Aおよび主表面と面取面との成す角部B（図1参照）でのチッピングの発生の有無を目視と顕微鏡観察により調査した。

[0059] （比較例）

また、比較例として、前述の図3に示すような断面形状の電着砥石を用いたこと以外は上記実施例1と同様に研削加工を行った。

精密研削砥石の直径、粗研削砥石の直径とも110mmとした。また、砥石の溝の深さは0.5mm、溝底面の幅は0.5mm、溝の開口角は45度であり、これら溝形状は、粗研削加工用領域と精密研削加工用領域のいずれもおいても同じである。

100枚のガラス基板の端面加工を行い、実施例1と同様に、得られた100枚のガラス基板について、側壁面と面取面との成す角部Aおよび主表面と面取面との成す角部B（図1参照）でのチッピングの発生の有無を目視と

顕微鏡観察により調査した。

[0060] その結果、実施例 1 および実施例 2 におけるチッピング率はいずれも 3 % 以下であったのに対し、比較例では 60 % と非常に高かった。特に 20 枚目以降のチッピング発生が多かった。

また、加工終了後の砥石について、精密研削加工用の溝を詳細に観察したところ、実施例 1 および実施例 2 に使用した砥石では、スラッジの堆積はほとんど認められなかったが、比較例に使用した砥石では、スラッジの堆積が認められた。

[0061] この結果から明らかなように、本発明によれば、粗研削加工用の溝で研削加工を行っている際に発生する研削屑が精密研削加工用の溝に移動することを抑制する手段を有する研削砥石を用いたので、チッピングの発生を抑えることができ、仕上がり表面品質の良好な研削加工を行うことができた。

これに対し、従来の内接型研削砥石による加工では、精密研削加工用の溝に粗研削での研削屑のスラッジが堆積するため、チッピングの発生率が高く、歩留りが著しく低下してしまう。

なお、上記実施例 2 では、研削液の流れが砥石の隆起部によって妨げられる可能性があり、十分に研削液を加工面に行き渡らせるためには研削液の供給方法が複雑になる可能性がある。これに対し、上記実施例 1 では、研削液の供給を精密研削砥石側から行うことにより、粗研削砥石側へも研削液が十分に供給され、供給方法は複雑にならずに済むのでより好ましい。

符号の説明

- [0062] 1 磁気ディスク用ガラス基板
2～6 外周側端面研削用砥石
1 a ガラス基板の主表面
1 b 側壁面
1 c 面取面
3 1 段差
4 1 隆起部（壁）

請求の範囲

【請求項1】 円板状の基板の端面部分に研削液を接触させつつ、前記基板の外周側端面に砥石を接触させて相対的に移動させることにより前記基板の端面を研削加工する処理を有する磁気ディスク用基板の製造方法であって、

前記砥石は、円筒状に形成されているとともにその内周側に複数の溝形状を有し、前記複数の溝形状は、粗研削加工用の溝と、精密研削加工用の溝とを含み、前記粗研削加工用の溝で研削加工を行っている際に発生する研削屑が前記精密研削加工用の溝に移動することを抑制する手段を有しており、

前記粗研削加工用の溝と前記精密研削加工用の溝に順次前記基板の外周側端面を接触させることにより、前記基板の外周側端面を研削加工することを特徴とする磁気ディスク用基板の製造方法。

【請求項2】 前記研削屑が前記精密な研削加工用の溝に移動することを抑制する手段は、前記粗研削用の溝と前記精密研削加工用の溝との間に壁を設ける手段であることを特徴とする請求項1に記載の磁気ディスク用基板の製造方法。

【請求項3】 前記研削屑が前記精密な研削加工用の溝に移動することを抑制する手段は、前記粗研削用の溝と前記精密研削加工用の溝との間に壁となる段差を設けて砥石直径を異ならしめ、砥石直径の大きい方に前記粗研削加工用の溝を配置し、砥石直径の小さい方に前記精密研削用の溝を配置する手段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基板の製造方法。

【請求項4】 円板状の基板の端面部分に研削液を接触させつつ、前記基板の外周側端面に砥石を接触させて相対的に移動させることにより前記基板の端面を研削加工する処理を有する磁気ディスク用基板の製造方法であって、

前記砥石は、円筒状に形成されているとともにその内周側に複数の

溝形状を有し、前記複数の溝形状は、粗研削加工用の溝と、精密研削加工用の溝とを含み、前記粗研削用の溝と前記精密研削加工用の溝との間には隆起部があり、

前記粗研削加工用の溝と前記精密研削加工用の溝に順次前記基板の外周側端面を接触させることにより、前記基板の外周側端面を研削加工することを特徴とする磁気ディスク用基板の製造方法。

[請求項5]

円板状の基板の端面部分に研削液を接触させつつ、前記基板の外周側端面に砥石を接触させて相対的に移動させることにより前記基板の端面を研削加工する処理を有する磁気ディスク用基板の製造方法であって、

前記砥石は、円筒状に形成されているとともにその内周側に複数の溝形状を有し、前記複数の溝形状は、粗研削加工用の溝と、精密研削加工用の溝とを含み、

前記砥石の内周側には段差が設けられて直径の異なる複数の領域が存在し、前記直径の大きい領域に前記粗研削加工用の溝を配置し、前記直径の小さい方に前記精密研削用の溝を配置し、

前記粗研削加工用の溝と前記精密研削加工用の溝に順次前記基板の外周側端面を接触させることにより、前記基板の外周側端面を研削加工することを特徴とする磁気ディスク用基板の製造方法。

[請求項6]

前記砥石として、電着砥石を用い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磁気ディスク用基板の製造方法。

[請求項7]

円板状の磁気ディスク用基板の端面部分に研削液を接触させつつ、前記基板の外周側端面に砥石を接触させて相対的に移動させることにより前記基板の端面を研削加工する処理に用いる研削用砥石であって、

前記研削用砥石は、円筒状に形成されているとともにその内周側に複数の溝形状を有し、前記複数の溝形状は、粗研削加工用の溝と、精密研削加工用の溝とを含み、前記粗研削加工用の溝で研削加工を行っ

ている際に発生する研削屑が前記精密研削加工用の溝に移動することを抑制する手段を有していることを特徴とする研削用砥石。

[請求項8]

円板状の磁気ディスク用基板の端面部分に研削液を接触させつつ、前記基板の外周側端面に砥石を接触させて相対的に移動させることにより前記基板の端面を研削加工する処理に用いる研削用砥石であって、

前記砥石は、円筒状に形成されているとともにその内周側に複数の溝形状を有し、前記複数の溝形状は、粗研削加工用の溝と、精密研削加工用の溝とを含み、前記粗研削用の溝と前記精密研削加工用の溝との間には隆起部を有することを特徴とする研削用砥石。

[請求項9]

円板状の磁気ディスク用基板の端面部分に研削液を接触させつつ、前記基板の外周側端面に砥石を接触させて相対的に移動させることにより前記基板の端面を研削加工する処理に用いる研削用砥石であって、

前記砥石は、円筒状に形成されているとともにその内周側に複数の溝形状を有し、前記複数の溝形状は、粗研削加工用の溝と、精密研削加工用の溝とを含み、

前記砥石の内周側には段差が設けられて直径の異なる複数の領域が存在し、前記直径の大きい領域に前記粗研削加工用の溝を配置し、前記直径の小さい方に前記精密研削用の溝を配置していることを特徴とする研削用砥石。