

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6505960号
(P6505960)

(45) 発行日 平成31年4月24日(2019.4.24)

(24) 登録日 平成31年4月5日(2019.4.5)

(51) Int.Cl.		F I		
G 1 1 B 17/038	(2006.01)	G 1 1 B	17/038	
G 1 1 B 23/00	(2006.01)	G 1 1 B	23/00	6 O 1 G
G 1 1 B 25/04	(2006.01)	G 1 1 B	23/00	6 O 1 R
		G 1 1 B	25/04	1 O 1

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2019-508271 (P2019-508271)
 (86) (22) 出願日 平成30年8月31日(2018.8.31)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2018/032488
 審査請求日 平成31年2月14日(2019.2.14)
 (31) 優先権主張番号 特願2017-167236 (P2017-167236)
 (32) 優先日 平成29年8月31日(2017.8.31)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000113263
 H O Y A 株式会社
 東京都新宿区西新宿六丁目10番1号
 (74) 代理人 110000165
 グローバル・アイピー東京特許業務法人
 (72) 発明者 高野 正夫
 東京都新宿区西新宿六丁目10番1号 H
 O Y A 株式会社内

審査官 斎藤 眞

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スペーサ及びハードディスクドライブ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハードディスクドライブ装置内において磁気ディスクに接するように設けられるリング状のスペーサであって、

前記スペーサの外周端面の表面粗さ R_z は $1.5 \mu\text{m}$ 以上である、ことを特徴とするスペーサ。

【請求項2】

前記外周端面の表面粗さ R_z は $20 \mu\text{m}$ 以下である、請求項1に記載のスペーサ。

【請求項3】

前記外周端面には、前記スペーサの外周に沿って延びる溝が形成されている、請求項1又は2に記載のスペーサ。

【請求項4】

前記外周端面のスキューネスは、 1.2 以下である、請求項1～3のいずれか1項に記載のスペーサ。

【請求項5】

前記スペーサは、ガラスで構成されている、請求項1～4のいずれか1項に記載のスペーサ。

【請求項6】

前記スペーサの表面に導電膜が形成されている、請求項1～5のいずれか1項に記載のスペーサ。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のスペーサを含むハードディスクドライブ装置。

【請求項 8】

8 枚以上の磁気ディスクを搭載する、請求項 7 に記載のハードディスクドライブ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気記録用ハードディスクドライブ装置内の磁気ディスクに接するように設けられたリング状のスペーサ及びこのスペーサを用いたハードディスク装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年のクラウドコンピューティングの隆盛に伴って、クラウド向けのデータセンターでは記憶容量の大容量化のために多くのハードディスクドライブ装置（以下、HDD装置という）が用いられている。これに伴って、各HDD装置にも従来に比べて記憶容量の大容量化が望まれている。

今日の磁気ディスクでは、磁気ヘッドの磁気ディスクに対する浮上距離を極小化して、多くの磁気ディスクがHDD装置に搭載されるが、上記HDD装置の記憶容量の大容量化には十分対応できていない。このため、HDD装置に搭載される磁気ディスクの枚数を増加することが考えられる。

【0003】

ところで、HDD装置には、HDD装置内の磁気ディスク同士の間、磁気ディスク同士を離間させて保持するためのリング状のスペーサが設けられている。このスペーサは、磁気ディスク同士が接触せず、磁気ディスク同士が精度高く所定の位置に離間して配置されるように機能する。一方、スペーサは磁気ディスクと接触するので、この接触による磁気ディスクとスペーサのこすれによってスペーサから微粒子等の異物が発生する場合がある。この場合、発生した微粒子によってHDD装置の長期信頼性が失われやすくなる。このため、磁気ディスクとスペーサとの界面から発生する微粒子を低減することが望まれている。

【0004】

このようなスペーサとして、スペーサの表面をエッチング処理液でエッチング処理した後、スペーサの表面に導電性被膜を形成させたスペーサが知られている（特許文献1）

これにより、微粒子発生を大幅に低減することができる、とされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-308672号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このようなスペーサと磁気ディスクをHDD装置へ組み付ける時、磁気ディスクとスペーサの内孔がHDD装置のスピンダルに交互に差し込まれて磁気ディスクとスペーサが積層された後、磁気ディスクとスペーサがスピンダル軸方向から押さえつけられて、HDD装置内に組み付けられる。また、組み付けたHDD装置から、性能試験等において不具合の発見された所定の磁気ディスクを抜き取るために、積層された磁気ディスク及びスペーサが順番に抜き取られる。このとき、組み立て装置の把持治具によって磁気ディスク及びスペーサは把持されて、組み付け、あるいは抜き取りが行われる。

組み立てられたHDD装置では、磁気ディスクとスペーサがスピンダル軸方向に強い力で押さえつけられて互いに密着しているため、磁気ディスクに密着したスペーサを抜き取る際、組み立て装置の把持治具がスペーサの外周端面を把持して抜き取ることが難しい場

10

20

30

40

50

合がある。すなわち、磁気ディスクに密着したスペーサを磁気ディスクから引き剥がせない場合がある（この引き剥がしできないことを、以降単に抜き取りの失敗という）。

また、把持治具によるスペーサの抜き取りが失敗すると、スペーサの外周端面と把持治具との間でこすれが生じるため、このこすれによって微粒子（パーティクル）等の異物が発生する場合がある。

特に、HDD装置に搭載する磁気ディスクの搭載枚数を多くしようとする場合、磁気ディスク間のスペーサの数も多くなる。このため、抜き取るスペーサの数が多くなるとともに、磁気ディスクに密着したスペーサの数も多くなるので、把持治具によってスペーサを抜き取るうとするとき、スペーサの抜き取りの失敗がよりいっそう生じ易くなり、HDD装置の長期信頼性の低下の原因となる微粒子の発生を招き易い。

10

【0007】

そこで、本発明は、HDD装置の組み立て時、必要に応じてHDD装置から磁気ディスク及びスペーサを抜き取る際、把持治具によるスペーサの抜き取りの失敗を抑制できるスペーサ及びHDD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】

【0008】

本発明の一態様は、ハードディスクドライブ装置内において磁気ディスクに接するように設けられるリング状のスペーサである。

前記スペーサの外周端面の表面粗さRzは1.5μm以上である。

【0009】

前記外周端面の表面粗さRzは20μm以下である、ことが好ましい。

20

【0010】

前記外周端面には、前記スペーサの外周に沿って延びる溝が形成されている、ことが好ましい。

【0011】

前記外周端面のスキューネスは、1.2以下である、ことが好ましい。

前記スキューネスは0.5以下であることがより好ましく、0以下であることがさらに好ましい。

【0012】

前記スペーサは、ガラスで構成されている、ことが好ましい。

30

前記スペーサの、少なくとも前記磁気ディスクと接する主表面上に導電膜が形成されている、ことが好ましい。

【0013】

本発明の他の一態様は、前記スペーサを含むハードディスクドライブ装置である。

このとき、前記ハードディスクドライブ装置は、8枚以上の磁気ディスクを搭載する、ことが好ましい。

【発明の効果】

【0014】

上述のスペーサ及びHDD装置によれば、必要に応じてHDD装置から磁気ディスク及びスペーサを抜き取る際、把持治具によるスペーサの抜き取りの失敗を抑制することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】一実施形態のスペーサの外観斜視図である。

【図2】一実施形態のスペーサと磁気ディスクとの配置を説明する図である。

【図3】一実施形態のスペーサが組み込まれるHDD装置の構造の一例を説明する要部断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明のスペーサについて詳細に説明する。

50

図1は、一実施形態のスペーサ1の外観斜視図であり、図2は、スペーサ1と磁気ディスク5との配置を説明する図である。図3は、スペーサ1が組み込まれるHDD装置の構造の一例を説明する要部断面図である。

【0017】

スペーサ1は、図2に示すように、磁気ディスク5とスペーサ1が交互に重ねられてHDD装置に組み込まれる。図3に示すように、複数枚の磁気ディスク5は、モーター12に接続して回転するスピンドル14にスペーサ1を介して嵌挿され、さらにその上にトップクランプ16を介してネジによって固定することにより、所定間隔をもって取付けられる。

図2に示すように、スペーサ1は、2つの磁気ディスク5の間に位置するように、スペーサ1と磁気ディスク5が交互に配置され、隣り合う磁気ディスク5間の隙間を所定の距離に保持する。なお、以下の実施形態で説明するスペーサ1は、2つの磁気ディスク5の間に磁気ディスク5に接するように設けられるスペーサを対象とするが、本発明の対象とするスペーサは、最上層あるいは最下層の磁気ディスク5のみと接するスペーサをも含む。なお、HDD装置の仕様によっては、最上層あるいは最下層の磁気ディスク5のみと接するスペーサ1が設けられない場合もある。

【0018】

スペーサ1は、リング形状を成しており、外周端面2、内周端面3、及び互いに対向する主表面4を備える。

内周端面3は、スピンドル14と接する面であり、スピンドル14の外径よりもわずかに大きい内径の孔を囲む壁面である。

【0019】

主表面4は、磁気ディスク5と接する互いに平行な2つの面である。スペーサ1は磁気ディスク5と密着し摩擦力によって磁気ディスク5を固定するので、その表面平滑度が高いほど、接触面積が大きくなり摩擦力も大きくなる。この点から、主表面4の表面粗さRaは、例えば1.0 μ m以下である。表面粗さRaは、好ましくは0.5 μ m以下である。なお、スペーサ1の主表面4の表面粗さRaが小さくなるほど磁気ディスク5との密着力が増大する。そのような場合にスペーサ1は特に有効である。

ここで、以降表面粗さパラメータとして説明するRa、Rz、スキューネスは、JIS B 0601-2001に準拠する。Raは算術平均粗さ、Rzは最大高さである。表面粗さは、例えば、スタイラスを用いる触針式の表面粗さ計を用いて測定されたデータから算出される。なお、使用するスタイラスは、先端曲率半径が2 μ m、円錐のテーパ角度が60°のものを用いることができる。その他の測定・算出パラメータに関して、測定長を80 μ m、測定分解能(ピッチ)を0.1 μ m、スキャン速度を0.1mm/秒、ローパスフィルタのカットオフ値(Ls)を2.5 μ m、ハイパスフィルタのカットオフ値(Lc)を80 μ mとすることができる。

スタイラスを用いて表面粗さパラメータを測定する場合、スペーサ1の厚さ方向にスタイラスを走査して表面粗さを計測する。こうすることで、スペーサ1の端面の全面に円周方向の微細な溝を多数形成した場合であっても、表面粗さを正確に評価することができる。この表面に対してスタイラスを溝が延びる円周方向に走査して測定すると、スタイラスは溝に沿って走査するため、溝の凹凸が評価できない場合がある。すなわち、測定対象の表面に、一方向に延びる溝が形成されている場合は、この溝の延在方向に垂直な方向にスタイラスを走査する。

上記の表面粗さパラメータの値としては、評価する部分の表面について、例えば5回測定し、得られた5つの値の平均値を用いることができる。

【0020】

外周端面2は、磁気ディスク5及びスピンドル14と接しない端面である。外周端面2の表面粗さRz、すなわち最大高さRzは1.5 μ m以上である。表面粗さRzは20 μ m以下であることが好ましい。

外周端面2の表面粗さRzを1.5 μ m以上とするのは、磁気ディスク5とスペーサ1

10

20

30

40

50

とを図2に示すように積層してHDD装置10のスピンドル14に嵌挿して磁気ディスク5及びスペーサ1を組み付けたHDD装置10から、特定の磁気ディスク5を取り出すとき、スペーサ1を取り出すために組み立て装置の把持治具が容易に把持して抜き取ることができるようにするためである。換言すると、把持治具がスペーサ1の外周端面2を把持してスピンドル14から取り出す際に、滑りにくくするためである。磁気ディスク5とスペーサ1は、トップクランプ16で押し付けられて固定されているので、スペーサ1が磁気ディスク5に密着しやすく、組み立て装置の把持治具による抜き取りの失敗が、生じ易い。表面粗さRzを1.5µm未満とすると、抜き取りの失敗が急激に多くなる。

表面粗さRzを20µm超にすると、把持治具によるスペーサの把持のとき把持治具の表面が外周端面2の表面凹凸によって削られてパーティクル等の異物が発生する可能性が高まる。この点で、表面粗さRzは20µm以下であることが好ましい。パーティクル等の異物が発生する可能性をより低下させるためには、表面粗さRzは10µm以下であることがより好ましい。

10

また、表面粗さRzが2.0µm未満において抜き取りの失敗がない場合であっても、抜き取る際の摩擦が強いためパーティクルが発生する可能性がある。したがって、Rzは2.0µm以上であることがより好ましい。

【0021】

一実施形態によれば、外周端面2には、スペーサ1の外周に沿って延びる溝(筋目)が形成されていることが好ましい。換言すれば、当該溝は、スペーサ1の外周端面2において円周方向に沿って形成された溝であることが好ましい。当該溝は、外周端面2の全面に形成されていることがより好ましい。面取面がある場合、当該溝は面取面の表面に形成されなくてもよい。このような溝は、組み立て装置の把持治具と外周端面2との摩擦力を高めることができるので、抜き取りの失敗をより少なくすることができる。このような溝は、レーザ式の光学顕微鏡やSEM等によって確認することができる。

20

溝の幅は、抜き取りの失敗がないように摩擦力を確保できる点から平均値で10µm以上であることが好ましい。他方、溝が大きすぎると溝と溝の間の凸形状の稜線にバリが発生しやすくなる。詳細は後述するが、バリがあると把持する際にパーティクルが発生しやすくなる。よって、当該溝幅は平均値で300µm以下であることが好ましい。溝幅の平均値は、外周端面2の厚さ方向における所定長さの範囲にある溝の本数から概略計算することができる。溝の深さは平均値で20µm以下であることが好ましく、10µm以下

30

なお、スペーサの外周端面には、組み付け時の磁気ディスク5のたわみ防止などの目的で、1~3本程度の凹構造が円周方向に沿って設けられる場合がある。この凹構造の深さは、一般的に100µm以上であって上記溝(筋目)より明らかに大きいものであり、目視で容易に認識でき、上記溝(筋目)とは異なるものである。なお、上記凹構造と上記溝(筋目)は併用することも可能である。この場合、少なくとも上記凹構造以外の外周端面に上記溝(筋目)を設ければよい。

【0022】

一実施形態によれば、外周端面2の表面凹凸の形状を定めるパラメータであるスキューネスSkは、1.2以下であることが好ましい。スキューネスSkが1.2超の場合、鋭い突起形状が比較的まばらに存在するような表面形状となるため、スペーサ1を把持した際に鋭い突起形状部分が壊れたり、把持治具の表面が削られてパーティクル等の異物が発生する可能性が高まる。なお、スキューネスSkの下限値は特に制限されないが、例えば-2である。すなわちスキューネスSkは-2~+1.2の範囲内であることがより好ましい。スキューネスSkは、鋭い突起形状が少なくなるという点から、0.5以下であることがより好ましく、0以下であることがさらに好ましい。

40

外周端面2に上述した溝(筋目)を形成する場合、溝と溝との間の凸形状に大きなバリがあると、スキューネスSkが1.2超になり易い。この点でも、スキューネスSkは、1.2以下であることが好ましい。

【0023】

50

スキューネス S_k は、表面粗さの計測データの三乗平均を、表面粗さの計測データの二乗平均平方根高さの三乗で割って無次元化したパラメータである。スキューネス S_k は、表面粗さの突起形状と谷形状の対象性を評価するものであり、正負の値を有し、スキューネス S_k の正の値が大きくなる程、急峻な突起部形状が多くなり、谷形状が緩やかになる表面凹凸を示し、スキューネス S_k の負の絶対値が大きくなる程、谷形状が急峻になり、穏かな突起形状が多くなる表面凹凸を示す。

このように所定範囲のスキューネス及び表面粗さ R_z を持つ表面凹凸によって、組み立て装置の把持治具と外周端面2との摩擦力を高めて、スペーサ1の抜き取りの失敗を抑制し、かつパーティクル等の異物の発生を抑制することができる。

【0024】

一実施形態によれば、スペーサ1の表面に金属膜等の導電膜が形成されていることが好ましい。特に、スペーサ1がガラスで構成されている場合、スペーサ1は絶縁体であるので、静電気が磁気ディスク5やスペーサ1に溜まり易い。磁気ディスク5やスペーサ1が帯電すると異物や微粒子を吸着し易くなるほか、溜まった静電気の磁気ヘッドへの放電によって、磁気ヘッドの記録素子や再生素子が破壊されることがあるので好ましくない。したがって、静電気を除去するため、スペーサ1に電気伝導性を付与するために、磁気ディスク5の表面に導電膜を形成することが好ましい。導電膜は、無電解メッキ等のメッキ処理に用いる浸漬法、蒸着法またはスパッタリング法などにより形成される。導電膜の成分は、例えばクロム、チタン、タンタル、タングステン、これらの金属を含む合金、NiP（ニッケルリン）やNiW（ニッケルタングステン）などのニッケル合金、とすることができる。ニッケル合金は非磁性とすることが好ましい。

導電膜をスペーサ1に形成する場合、通常はスペーサ1の表面全体に形成するが、静電気をスピンドル14（図3参照）を通して外部に逃がすことができれば、必ずしもスペーサ1の全体に設けなくてもよい。磁気ディスク5と接触するスペーサ1の上下の主表面4に形成されていれば、外周端面2と内周端面3については、上下の主表面4上の導電膜を導通できるように、例えば内周端面3にだけに形成することもできる。また、スペーサ1が金属や導電性のガラスまたはセラミックスから形成されているときには、直接スペーサ1を通して磁気ディスク5に帯電する静電気を外部に逃がすことができるので、導電膜は設けなくてもよい。

導電膜の厚さは上記静電気を外部に逃がすことができる電気伝導性を有する程度でよく、例えば $0.01 \sim 10 \mu\text{m}$ である。このような導電膜を外周端面2に形成した場合においても、膜厚が薄い場合、外周端面2における導電膜の表面粗さ R_z 、スキューネス S_k の数値範囲は上記範囲である。

【0025】

このようなスペーサ1は、磁気ディスク5を8枚以上搭載するHDD装置において好適である。磁気ディスク5がHDD装置に通常の6枚より多く8枚以上搭載されると、トップクランプ16により磁気ディスク5とスペーサ1をよりしっかりと押し付ける（クランプする）ことが必要になり、トップクランプ16による押圧圧力を大きくする必要があるので、スペーサ1を磁気ディスク5から外す際に抜き取りの失敗が増大し易くなる。このような場合に抜き取りの失敗を抑制できるスペーサ1は好適である。同様の理由から、実施形態のスペーサ1は、磁気ディスク5を9枚以上搭載するHDD装置に用いるとより好適であり、磁気ディスク5を10枚以上搭載するHDD装置に用いるとより一層好適である。

【0026】

スペーサ1は、ガラス、セラミックス、あるいは金属で構成することができるが、磁気ディスク5に用いる基板と同じ材質のものが好適に用いられる。スペーサ1と磁気ディスク5との熱膨張率の差が大きい場合、HDD装置内部の温度が変化した際に両者の熱膨張量の差が大きくなり、磁気ディスク5に反りが生じたり固定位置が半径方向にずれるなどして、記録信号の読み取りエラーが生じる恐れがある。熱膨張率の差は、例えば{（スペ

10

20

30

40

50

ーサの材料の熱膨張係数) / (磁気ディスク用基板の材料の熱膨張係数) } の値を 0.8 ~ 1.2 の範囲内とすることが好ましく、0.9 ~ 1.1 とするとより好ましい。磁気ディスクの基板としてガラス基板を用いる場合は、スペーサ 1 は、ガラスで構成されることが好ましい。

この場合、磁気ディスク 5 のガラス基板における熱膨張係数に略等しいガラスをスペーサ 1 に用いることが好ましい。ガラス製のスペーサの材質は、特に限定されるものではなく、アルミノシリケートガラス、ソーダライムガラス、ソーダアルミノケイ酸ガラス、アルミノボロンシリケートガラス、ボロンシリケートガラス、石英ガラスまたは結晶化ガラスなどが挙げられる。スペーサ 1 をアモルファスのアルミノシリケートガラスで構成する場合は例えば、二酸化ケイ素 (SiO_2) : 59 ~ 63 質量%、酸化アルミニウム (Al_2O_3) : 5 ~ 16 質量%、酸化リチウム (Li_2O) : 2 ~ 10 質量%、酸化ナトリウム (Na_2O) : 2 ~ 12 質量%、酸化ジルコニウム (ZrO_2) : 0 ~ 5 質量% を成分とするガラスを用いることができる。このガラスは、剛性が高く、熱膨張係数が低い点で、スペーサ 1 に好適である。ソーダライムガラスは例えば、 SiO_2 : 65 ~ 75 質量%、 Al_2O_3 : 1 ~ 6 質量%、 CaO : 2 ~ 7 質量%、 Na_2O : 5 ~ 17 質量%、 ZrO_2 : 0 ~ 5 質量% を成分とするアモルファスのガラスを用いることができる。このガラスは、比較的柔らかく研削や研磨が容易であるので、表面平滑度を高め易い点で、スペーサ 1 に適している。なお、スペーサ 1 を金属で構成する場合、アルミニウム系やチタン系の合金 (単体も含む)、ステンレスなどを用いることができる。

【0027】

ガラス製のスペーサ 1 の素材は、フロート法やダウンロード法などにより製造した板状ガラスをリング状に切り出したもの、プレス法で熔融ガラスを成型したもの、管引き法で製造したガラス管を適当な長さにスライスしたものなどいずれの方法によるものでもよい。このように成形されたリング状ガラスの端面 (外周端面又は内周端面) や主表面に対し、研削及び / 又は研磨を施すことで、ガラス製のスペーサ 1 が得られる。

【0028】

端面の研削及び / 又は研磨の方法は、特に限定されるものではなく、例えば #80 ~ #1000 のダイヤモンド砥粒を含む総形砥石により研削あるいは研磨を行うことができる。

ダイヤモンド砥粒は、金属や樹脂により砥石に固定されることができ、また、ナイロン等の毛材を備えた研磨ブラシを用いて端面研磨してもよい。これらの端面加工は、磁気ディスク用ガラス基板の端面部の加工と同様に、スペーサ 1 となる前のワークであるリング状ガラスと、ツールである総形砥石や研磨ブラシとの双方を回転させながら接触させることで実行することができる。ここで、リング状ガラスをその中心軸の周りに回転させることで、端面の表面に上述した円周方向の溝を形成することができる。

【0029】

円周方向の溝を形成する場合、溝と溝の間の凸部の稜線上にバリが生じる場合がある。特に、大きな溝を形成して粗さが大きくなるにつれてバリが生じやすくなる。このバリは、総形砥石による研削加工において、加工の終盤に砥石の押圧力をゼロにする時間を設けたり、ブラシ研磨において、押圧力を弱めたり、押圧力を与える時間を短縮したり、軟らかいブラシを用いることなどによって、全体的な溝形状を維持したままバリを好適に取り除くことができる。溝を形成する場合、総形砥石による研削加工でおおまかに溝を形成した後、端面研磨によって溝形状を精密に整えることが好ましい。ただし、端面研磨を過度に行うと溝が消えてしまう場合があるので注意を要する。なお、バリの程度は表面粗さパラメータのうちスキューネス S_k と比較的強い相関がある。バリのサイズが大きくなり、バリの発生頻度が高くなるほど、スキューネス S_k は大きくなる傾向にある。よって、スキューネス S_k の値を見ながら研削や研磨を最適化することでスキューネス S_k を制御することができる。

また、フッ酸やケイフッ酸を含むエッチング液を用いて化学的に研磨してもよい。

これらの研削方法及び研磨方法を適宜組み合わせることで所望の表面形状の外周端面を

形成することができる。

スペーサ 1 の外周端面 2 及び内周端面 3 を研削及び / 又は研磨した後、つづいて主表面 4 を研削及び / 又は研磨をする。

【 0 0 3 0 】

スペーサ 1 の寸法は、搭載される HDD の仕様によって適宜変更すればよいが、公称 3 . 5 インチ型の HDD 装置向けであれば、外径（外周端面 2 の直径）は例えば 3 1 ~ 3 3 mm であり、内径（内周端面 3 の直径）は例えば 2 5 mm であり、厚さは例えば 1 ~ 4 mm である。主表面 4 の内周側又は外周側の末端部を、適宜面取加工して、面取面を設けてもよい。

【 0 0 3 1 】

（実験例）

実施形態のスペーサ 1 の効果を確認するために、外周端面 2 の表面凹凸を種々変更したスペーサを作製した（サンプル 1 ~ 2 6）。まず、板状ガラスをリング状に切り出した素材に対し、外周端面及び内周端面を、総形砥石を用いて研削し、外周端面 2、内周端面 3、及び面取面を形成した。次に、主表面 4 に対し、アルミナ粒子を含む遊離砥粒によるラッピング処理と、セリア粒子を含む遊離砥粒による研磨処理と、洗浄処理とを行った。作製したスペーサの内径は 2 5 mm、外径は 3 2 mm、厚さは 2 mm である。面取面の角度は 4 5 度であり、面取面の半径方向の幅は 1 5 0 μ m であり、面取面の仕様は全て同じとした。

外周端面 2 における種々の表面凹凸の形態を作るために、総形砥石の砥粒サイズを変えた。後述するサンプル 1 ~ 1 1 では、外周端面のスキューネス S_k が 0 ~ - 0 . 5 の範囲内となるように、研削加工の終盤に砥石の押圧力をゼロにする時間を設けた。後述するサンプル 1 2 ~ 2 6 では、外周端面 2 の表面粗さ R_z を 2 0 μ m、1 0 μ m、及び 2 μ m にして、それぞれにおいてスキューネス S_k を調整した。スキューネス S_k の調整は、サンプルを総形砥石を用いて研削加工する際、研削加工の終盤に総形砥石にサンプルを押し付ける押圧力をゼロにする時間を調整することにより行った。また、全てのサンプルの内周端面 3 における表面粗さ R_z は 5 μ m に揃え、主表面 4 における表面粗さ R_a は、0 . 1 μ m になるようにした。ここで、サンプル 3 ~ 2 6 は実施例、サンプル 1 及び 2 は比較例である。

【 0 0 3 2 】

作製したサンプル 1 ~ 1 1 のスペーサについては、図 3 に示すように、3 枚の磁気ディスクと 4 枚のスペーサを用いて HDD 装置を模擬した試験装置に組み込んで、トップランプ 1 6 で押さえつけて磁気ディスクを組みつけた後、3 分間放置してから、再度磁気ディスクとスペーサをばらばらに取り出す作業を行った。磁気ディスクとスペーサの組み付けと取り出しを 1 回の作業とした。各作業は、スペーサの外周端面を、所定の組み立て装置を模擬した試験装置の把持治具に把持させることで行った。この作業を 1 0 回繰り返し、組み付けあるいは取り出しにおいて 1 回でもスペーサの抜き取りを失敗した場合（表 1 における“有り”の場合）不合格とし、スペーサの抜き取りの失敗が全くなかった場合（表 1 における“無し”の場合）を合格とした。使用した磁気ディスクは、外径 9 5 mm、内径 2 5 mm、板厚 0 . 6 3 5 mm の公称 3 . 5 インチの磁気ディスク用ガラス基板に磁性膜等を成膜したものである。

下記表 1 に、ガラス製のスペーサの外周端面の R_z の仕様と、その評価結果を示す。

【 0 0 3 3 】

また、組み付け及び取り出しの作業を 1 0 回行ったのち、全ての磁気ディスク表面上に付着したパーティクルを暗室中にて集光ランプを用いて目視でカウントした。パーティクルの数によって、レベル 1 ~ 4 の 4 段階に評価した。当該レベルが小さいほどパーティクルの数が少ない。レベル 4 であっても、実用上問題ないが、レベルが低いほど、HDD 装置の長期信頼性の点から好ましい。評価は、パーティクルのカウント数によってレベル分けを行った。

レベル 1 : パーティクルの数 0 ~ 5 個

10

20

30

40

50

レベル 2 : パーティクルの数 6 ~ 10 個

レベル 3 : パーティクルの数 11 ~ 15 個

レベル 4 : パーティクルの数 16 個以上

下記表 2 に、ガラス製のスペーサの外周端面の Rz の仕様と、その評価結果を示す。

【 0 0 3 4 】

【表 1】

	外周端面のRz[μm]	抜き取りの失敗の有無
サンプル1	1	有り
サンプル2	1.2	有り
サンプル3	1.5	無し
サンプル4	2.0	無し
サンプル5	2.5	無し
サンプル6	5	無し
サンプル7	10	無し
サンプル8	15	無し
サンプル9	20	無し
サンプル10	25	無し
サンプル11	30	無し

10

20

【 0 0 3 5 】

【表 2】

	外周端面のRz[μm]	パーティクルの数
サンプル3	1.5	レベル 2
サンプル4	2.0	レベル 1
サンプル5	2.5	レベル 1
サンプル6	5	レベル 1
サンプル7	10	レベル 1
サンプル8	15	レベル 3
サンプル9	20	レベル 3
サンプル10	25	レベル 4
サンプル11	30	レベル 4

30

40

【 0 0 3 6 】

作製したサンプル 12 ~ 26 のスペーサについては、8 枚の磁気ディスクと 9 枚のスペーサを用いて HDD 装置を模擬した試験装置に組み込んで、トップクランプで押さえつけて磁気ディスクを組みつけた後、30 分間放置してから、再度磁気ディスクとスペーサをばらばらに取り出す作業を行った。磁気ディスクとスペーサの組み付けと取り出しを 1 回の作業とし、作業は、スペーサの外周端面を、所定の組み立て装置を模擬した試験装置の把持治具に把持させることで行った。この作業を 10 回繰り返した。使用した磁気ディス

50

クは、外径95mm、内径25mm、板厚0.635mmの公称3.5インチの磁気ディスク用ガラス基板に磁性膜等を成膜したものである。

10回の作業の開始前及び完了後の磁気ディスクの主表面を、レーザ式の表面欠陥解析装置でスキャンして差分を取ることで増加したパーティクルをカウントした。外周端面の表面粗さRzが同じ値のグループ(サンプル12~16のグループ、サンプル17~21のグループ、サンプル22~26のグループ)それぞれにおいて、スキューネスSk=0のサンプルのパーティクルのカウント数を基準(100%)としたときの各サンプルのパーティクルのカウント数の指数を算出し、算出した指数によってランクA~Cで評価した。サンプル12~26において指数が130%を超えるものはなかった。

ランクA：指数が100%以下。

ランクB：指数が100%超~110%以下。

ランクC：指数が110%超~130%以下。

なお、ランクCでも実用上問題なく使用できるレベルである。

表3に、スペーサの外周端面のRz及びスキューネスSkの仕様と、その評価結果を示す。

【0037】

【表3】

	外周端面のRz [μm]	スキューネス Sk	ランク
サンプル12	20	1.5	C
サンプル13	20	1.2	B
サンプル14	20	0.5	B
サンプル15	20	0.0	(基準)
サンプル16	20	-1.0	A
サンプル17	10	1.5	C
サンプル18	10	1.2	B
サンプル19	10	0.5	B
サンプル20	10	0.0	(基準)
サンプル21	10	-1.0	A
サンプル22	2.0	1.5	C
サンプル23	2.0	1.2	B
サンプル24	2.0	0.5	B
サンプル25	2.0	0.0	(基準)
サンプル26	2.0	-1.0	A

【0038】

表1より、外周端面の表面粗さRzを1.5 μm 以上にすることで、スペーサの抜き取りを確実に行うことができることがわかる。

表2より、外周端面の表面粗さRzを20 μm 以下にすることで、パーティクルの数が少なくなり、HDD装置の長期信頼性を確保する点から好ましい、ことがわかる。

表3より、スキューネスSkを1.2以下にすることで、パーティクルの数が少なくなり、HDD装置の長期信頼性を確保する点から好ましい、ことがわかる。スキューネスSkは、0以下であることがより好ましいこともわかる。

【 0 0 3 9 】

なお、サンプル5のスペーサ1の外周端面2、内周端面3、及び主表面4に、厚さ1 μ mの均一の導電膜、具体的にはNi - P合金（P：10質量%、残部Ni）の導電膜を無電解メッキにより形成した。この導電膜が形成されたスペーサ1を図3に示すHDD装置10に組み込んだ。このとき、全ての磁気ディスク5及びスペーサ1について、スピンドル14との間の導通をテスターによって確認することができた。すなわち、スペーサ1に導電膜を形成することにより、静電気が磁気ディスク5やスペーサ1に溜まり難くなり、磁気ディスク5やスペーサ1への異物や微粒子の吸着が少なくなるなどの効果が得られるといえる。

【 0 0 4 0 】

10

以上、本発明のスペーサ及びハードディスクドライブ装置について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態及び実施例等に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良や変更をしてもよいのはもちろんである。

【符号の説明】

【 0 0 4 1 】

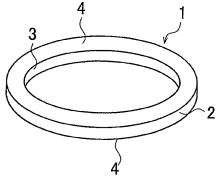
- 1 スペーサ
- 2 外周端面
- 3 内周端面
- 4 主表面
- 5 磁気ディスク
- 10 ハードディスクドライブ装置
- 12 モーター
- 14 スピンドル
- 16 トップクランプ

20

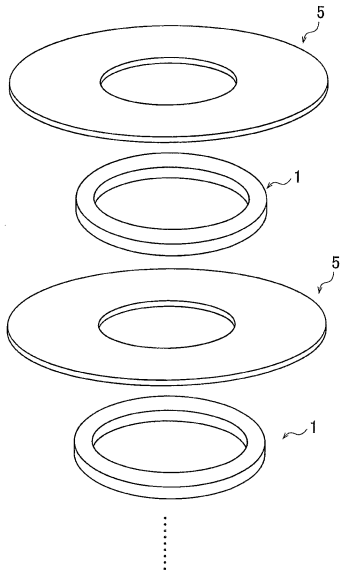
【要約】

ハードディスクドライブ装置の組み立て時、必要に応じてハードディスクドライブ装置から磁気ディスク及びスペーサを抜き取る際、把持器具によるスペーサの抜き取りの失敗を抑制するために、スペーサの外周端面の表面粗さRzを1.5 μ m以上にする。

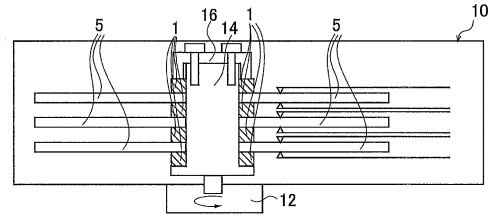
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-045139(JP,A)
特開2002-230933(JP,A)
特開2001-307452(JP,A)
特開2001-118306(JP,A)
特開2004-348860(JP,A)
特開2003-272336(JP,A)
特開昭62-175980(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 17/00 - 17/038
G11B 23/00 - 25/10