

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4009292号
(P4009292)

(45) 発行日 平成19年11月14日(2007.11.14)

(24) 登録日 平成19年9月7日(2007.9.7)

(51) Int. Cl.	F I	
G 1 1 B 5/60 (2006.01)	G 1 1 B 5/60	B
B 2 2 F 1/00 (2006.01)	G 1 1 B 5/60	C
B 2 2 F 3/10 (2006.01)	B 2 2 F 1/00	N
G 1 1 B 21/21 (2006.01)	B 2 2 F 1/00	R
	B 2 2 F 3/10	G

請求項の数 12 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-1760 (P2005-1760)	(73) 特許権者	000003067
(22) 出願日	平成17年1月6日(2005.1.6)		T D K株式会社
(65) 公開番号	特開2006-190398 (P2006-190398A)		東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(43) 公開日	平成18年7月20日(2006.7.20)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成17年8月22日(2005.8.22)		弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100092657
			弁理士 寺崎 史朗
		(74) 代理人	100129296
			弁理士 青木 博昭
		(74) 代理人	100124062
			弁理士 三上 敬史
		(72) 発明者	杉浦 啓
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T D K株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気ヘッドスライダ用材料、磁気ヘッドスライダ、及び磁気ヘッドスライダ用材料の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アルミナ、炭化チタン、及び炭素を含む焼結体からなる磁気ヘッドスライダ用材料であつて、

前記焼結体中の炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径が、アルミナ結晶粒の平均結晶粒径よりも大きい磁気ヘッドスライダ用材料。

【請求項2】

前記アルミナ結晶粒の平均結晶粒径が、0.75 μm以下である請求項1に記載の磁気ヘッドスライダ用材料。

【請求項3】

前記炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径が、1 μm以下である請求項1又は2に記載の磁気ヘッドスライダ用材料。

【請求項4】

前記焼結体が、炭化珪素をさらに含む請求項1～3のいずれか1項に記載の磁気ヘッドスライダ用材料。

【請求項5】

焼結体から作られた基板と、前記基板上に形成された、薄膜磁気ヘッドを含む積層体と、を備え、

前記焼結体は、アルミナ、炭化チタン、及び炭素を含む共に前記焼結体中の炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径が、アルミナ結晶粒の平均結晶粒径よりも大きい磁気ヘッドスライ

ダ。

【請求項 6】

前記アルミナ結晶粒の平均結晶粒径が、 $0.75\ \mu\text{m}$ 以下である請求項 5 に記載の磁気ヘッドスライダ。

【請求項 7】

前記炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径が、 $1\ \mu\text{m}$ 以下である請求項 5 又は 6 に記載の磁気ヘッドスライダ。

【請求項 8】

前記焼結体が、炭化珪素をさらに含む請求項 5 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の磁気ヘッドスライダ。

10

【請求項 9】

アルミナ、炭化チタン、及び炭素を含む成形体を用意する工程と、

前記成形体を非酸化性雰囲気中、所定の焼結温度で焼結させて焼結体を製造する焼結工程と、を備え、

前記焼結体中のアルミナ結晶粒の平均結晶粒径を炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径よりも小さくすることを特徴とする磁気ヘッドスライダ用材料の製造方法。

【請求項 10】

前記成形体を用意する工程において、前記成形体に含まれる前記アルミナの平均粒径が $0.6\ \mu\text{m}$ 以下であり、前記成形体に含まれる前記炭化チタンの平均粒径が $1\ \mu\text{m}$ 以下である請求項 9 に記載の磁気ヘッドスライダ用材料の製造方法。

20

【請求項 11】

前記焼結工程において、 500 から前記焼結温度まで昇温するときの昇温速度を 5 / 分以上とする請求項 9 又は 10 に記載の磁気ヘッドスライダ用材料の製造方法。

【請求項 12】

前記成形体が炭化珪素をさらに含む請求項 9 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の磁気ヘッドスライダ用材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気ヘッドスライダ用材料、磁気ヘッドスライダ、及び磁気ヘッドスライダ用材料の製造方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

薄膜磁気ヘッドを含む磁気ヘッドスライダは、1979年に初めてハードディスク装置に使用されたが、このときの磁気ヘッドスライダは一般にミニスライダ(100%スライダ)と呼ばれている。その後、磁気ヘッドスライダは、ミニスライダの約70%の大きさのマイクロスライダ(70%スライダ)を経て、ミニスライダの約50%の大きさのナノスライダ(50%スライダ)へと小型化が進められてきている。

【0003】

この磁気ヘッドスライダは、一般に、基板上に薄膜磁気ヘッドを含む積層体を有してなる。このような磁気ヘッドスライダは、基板上に薄膜磁気ヘッドを含む積層体を積層して積層構造体とした後、この積層構造体を積層方向に平行に切断して薄膜磁気ヘッドの露出面を形成し、この露出面をラッピング(研磨)してエアベアリング面とすることにより得られる。

40

【0004】

そして、従来の磁気ヘッドスライダを製造する際においては、例えば下記特許文献1に記載されているように、アルミナと炭化チタンとを主成分とする高強度の焼結体、いわゆる、アルティク焼結体を磁気ヘッドスライダの基板として用いている。また、最近では、加工性の向上を目的とした材料の開発が盛んになされており、例えば、焼結体中のアル

50

ミナ結晶粒の平均結晶粒径を炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径より5～50%大きくした磁気ヘッド用基板が提案されている(例えば、特許文献2参照)。この磁気ヘッド用基板は、イオン照射による加工における加工速度及び加工後の表面品位の改善を意図したしたものである。

【0005】

【特許文献1】特開昭57-82172号公報

【特許文献2】特許3121980号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、現在では、ミニスライダの約30%の大きさのピコスライダ(30%スライダ)と呼ばれる磁気ヘッドスライダが主流となっており、今後、ハードディスク装置の小型化、低コスト化に伴い磁気ヘッドスライダは更に小型化され、将来的にはミニスライダの約20%の大きさのフェムトスライダ(20%スライダ)へと移行することが予想されている。

【0007】

このような磁気ヘッドスライダの小型化に伴い、エアベアリング面を形成する際のラッピング工程において、基板と、基板上に積層した積層体との研磨量の違いにより生じるエアベアリング面の段差を低減することが求められている。

【0008】

しかしながら、上記特許文献1に記載のものはじめとする従来の磁気ヘッドスライダの基板として用いられるアルティック焼結体は、その研磨速度が、薄膜磁気ヘッドを含む積層体の研磨速度に比べて極めて低く、これによって、ラッピング時に積層体の研磨量が基板の研磨量に比べて大きくなりすぎて大きな段差が生じるという課題を有していた。

【0009】

また、本発明者らの検討によると、上記特許文献2に記載の磁気ヘッドスライダ用材料であっても、ラッピング工程等の機械加工において基板の機械的強度を十分確保しつつ研磨速度を十分に上げることは困難であることが判明した。

【0010】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、エアベアリング面の段差の低減を図ることができかつ十分な強度を有する磁気ヘッドスライダ用材料、これを用いた磁気ヘッドスライダ、及び磁気ヘッドスライダ用材料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】

【0011】

本発明者らは、上記課題を解決すべく鋭意検討した結果、アルミナ、炭化チタン、及び炭素を少なくとも含む焼結体において、焼結体中の炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径とアルミナ結晶粒の平均結晶粒径とが特定の関係を満たす焼結体が、十分な強度を有するとともに研磨速度が十分に高いことを見出し、本発明を完成するに至った。

【0012】

すなわち、本発明の磁気ヘッドスライダ用材料は、アルミナ、炭化チタン、及び炭素を含む焼結体からなる磁気ヘッドスライダ用材料であって、焼結体中の炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径が、アルミナ結晶粒の平均結晶粒径よりも大きいことを特徴とする。

【0013】

本発明の磁気ヘッドスライダ用材料によれば、上記の構成を有することにより、十分な強度を有するとともに、従来の磁気ヘッドスライダ用材料に用いられるアルティック焼結体に比して研磨速度を速くすることが可能となり、この磁気ヘッドスライダ用材料を用いた基板の研磨速度と、薄膜磁気ヘッドを含む積層体の研磨速度と、の差を従来よりも十分に少なくできる。これにより、磁気ヘッドスライダの製造時に、詳しくは、この磁気ヘッドスライダ用材料から作られた基板上に薄膜磁気ヘッドを含む積層体を積層して積層構造体とし、この積層構造体における積層方向に平行な断面をラッピングして磁気ヘッドスラ

10

20

30

40

50

イダを製造する時に、ラッピングにより形成されるエアベアリング面において積層体と基板との間に段差が生じにくくなる。

【0014】

本発明の磁気ヘッドスライダ用材料が十分な強度を有するとともに研磨速度を速くできる理由は必ずしも定かではないが、本発明者らは以下のとおり推察する。すなわち、焼結体がアルミナ、炭化チタン、及び炭素を含有し、さらには焼結体中のアルミナ結晶粒の平均結晶粒径を炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径よりも小さくすることにより、焼結体は十分な強度を維持しつつ、機械加工におけるマイクロオーダーの結晶粒間の剥離がスムーズに進行するものと本発明者らは推察する。

【0015】

また、本発明の磁気ヘッドスライダ用材料において、上記アルミナ結晶粒の平均結晶粒径が、 $0.75\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これにより、磁気ヘッドスライダ用材料の強度を十分確保しつつ研磨速度をさらに上げることが可能となる。

【0016】

さらに、上記炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径が、 $1\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。かかる平均結晶粒径が、 $1\ \mu\text{m}$ を超えると、研磨速度が低下する傾向にある。

【0017】

また、本発明の磁気ヘッドスライダ用材料において、上記焼結体が、炭化珪素をさらに含むことが好ましい。焼結体が炭化珪素を含有することにより焼結体の熱伝導が向上し、本発明の磁気ヘッドスライダ用材料は十分な放熱性を有することができる。これにより、薄膜磁気ヘッドの薄膜部分の下地を形成している酸化膜（例えば、アルミナなど）の膜厚を薄くすることが可能となり、薄膜磁気ヘッドの生産性を向上させることができる効果や、薄膜磁気ヘッドの製造においては、真空・減圧下での成膜工程での基板材料の温度制御が容易となる効果も得られる。

【0018】

また、本発明の磁気ヘッドスライダは、焼結体から作られた基板と、基板上に形成された、薄膜磁気ヘッドを含む積層体とを備え、焼結体は、アルミナ、炭化チタン、及び炭素を含む共に焼結体中の炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径が、アルミナ結晶粒の平均結晶粒径よりも大きいことを特徴とする。

【0019】

本発明の磁気ヘッドスライダによれば、上記焼結体から作られた基板を備えることにより、磁気ヘッドスライダの製造時に、詳しくは、上記積層体における積層方向に平行な断面をラッピングして磁気ヘッドスライダを製造する時に、ラッピングにより形成されるエアベアリング面において積層体と基板との間に段差が生じにくくなるので、磁気ヘッドスライダの小型化を図ることが容易となる。

【0020】

また、本発明の磁気ヘッドスライダにおいて、上記アルミナ結晶粒の平均結晶粒径が、 $0.75\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これにより、上記基板の強度を十分確保しつつ研磨速度をさらに上げることが可能となるので、上記磁気ヘッドスライダは、より一層小型化に好適なものとなる。

【0021】

さらに、上記炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径が、 $1\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。かかる平均結晶粒径が、 $1\ \mu\text{m}$ を超えると、研磨速度が低下する傾向にある。

【0022】

また、本発明の磁気ヘッドスライダにおいて、上記焼結体が、炭化珪素をさらに含むことが好ましい。焼結体が炭化珪素を含有することにより基板の熱伝導が向上し、本発明の磁気ヘッドスライダはより優れた放熱性を有することができる。これにより、通電時の熱による影響を低減でき、より高い信頼性の磁気ヘッドスライダが実現可能となる。

【0023】

また、本発明に係る磁気ヘッドスライダ用材料の製造方法は、アルミナ、炭化チタン、

10

20

30

40

50

及び炭素を含む成形体を用意する工程と、成形体を非酸化性雰囲気中、所定の焼結温度で焼結させて焼結体を製造する焼結工程とを備え、焼結体中のアルミナ結晶粒の平均結晶粒径を炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径よりも小さくすることを特徴とする。

【0024】

かかる製造方法により、上述の本発明の磁気ヘッドスライダ用材料を得ることができる。

【0025】

ここで、成形体を用意する工程では、アルミナを含む粉末、炭化チタンを含む粉末、及び炭素を含む粉末を混合して混合粉末を得、この混合粉末を成形することができる。

【0026】

また、成形体を用意する工程では、アルミナを含む粉末、炭化チタンを含む粉末、及び有機物を混合して混合物を得、この混合物を非酸化性雰囲気中で熱処理することにより混合物中の有機物を炭化して混合粉末を得、この混合粉末を成形することもできる。

【0027】

さらに、成形体を用意する工程では、アルミナを含む粉末、炭化チタンを含む粉末、及び有機物を混合して混合物を得、この混合物を成形し、成形された混合物を非酸化性雰囲気中で熱処理することにより混合物中の有機物を炭化することもできる。

【0028】

また、本発明の磁気ヘッドスライダ用材料の製造方法においては、上述の磁気ヘッドスライダ用材料をより容易且つより確実に製造する観点から、上記成形体を用意する工程において、成形体に含まれるアルミナの平均粒径が $0.6\ \mu\text{m}$ 以下であり、成形体に含まれる炭化チタンの平均粒径が $1\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これにより、焼結体中のアルミナ結晶粒の平均結晶粒径を炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径よりも小さくすることがより容易且つより確実にできる。このような効果が得られるのは、成形体に含まれるアルミナ及び炭化チタンの平均粒径を上記の範囲とすること、並びに、成形体が炭素を含有することによって、上記焼結工程において、炭化チタンがほとんど粒成長せずアルミナのみが粒成長しやすい条件、特に 500 から焼結温度まで昇温するときの昇温速度が小さい場合（ $1\sim 5$ /分）であっても、アルミナの粒成長を十分に抑制できるためと考えられる。

【0029】

さらに、上記焼結工程において、 500 から焼結温度まで昇温するときの昇温速度を 5 /分以上とすることが好ましい。このような条件で、アルミナ、炭化チタン、及び炭素を含有する成形体を昇温することによって、焼結工程においてアルミナの粒成長を十分に抑制することが可能となり、焼結体中のアルミナ結晶粒の平均結晶粒径を炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径よりも小さくすることがより容易且つより確実にできる。

【0030】

さらに、上述の磁気ヘッドスライダ用材料をより容易かつより確実に製造する観点から、上記成形体を用意する工程において、成形体に含まれるアルミナの平均粒径が $0.2\sim 0.6\ \mu\text{m}$ であり、成形体に含まれる炭化チタンの平均粒径が $0.2\sim 1\ \mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0031】

成形体が上記平均粒径のアルミナ、上記平均粒径の炭化チタン、及び炭素を含有することによって、上記焼結工程において、炭化チタンがほとんど粒成長せずアルミナのみが粒成長しやすい条件、特に 500 から焼結温度まで昇温するときの昇温速度が小さい場合（ $1\sim 5$ /分）であっても、焼結体中のアルミナ結晶粒の平均結晶粒径を炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径よりも小さくすることがより確実にできる。

【0032】

また、本発明の磁気ヘッドスライダ用材料の製造方法において、上記成形体が炭化珪素をさらに含むことが好ましい。これにより、放熱性に優れた磁気ヘッドスライダ用材料を得ることが容易となる。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0033】

本発明よれば、十分な強度を有しつつエアベアリング面の段差が低減された磁気ヘッドスライダを実現することができる。これにより、より小さなサイズの磁気ヘッドスライダを製造でき、さらなる高密度化が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明において、同一または相当要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。また、各図面の寸法比率は、必ずしも実際の寸法比率とは一致していない。

10

【0035】

(磁気ヘッドスライダ用材料)

まず、本実施形態に係る磁気ヘッドスライダ用材料について説明する。本実施形態に係る第1の磁気ヘッドスライダ用材料は、アルミナ(Al_2O_3)、炭化チタン(TiC)及び炭素(C)を含む焼結体である。ここで、焼結体において、アルミナや炭化チタンはそれぞれ結晶粒を形成している。また、焼結体において炭素はアルミナや炭化チタンとは化学的に結合していない遊離成分であり、主として、アルミナや炭化チタンの結晶粒界に存在する。

【0036】

ここで、上記焼結体中の炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径が、アルミナ結晶粒の平均結晶粒径よりも大きいことが必要である。これにより、上記磁気ヘッドスライダ用材料は、十分な強度を有するとともに研磨速度を十分に上げることが可能となる。なお、本明細書において、炭化チタン結晶粒及びアルミナ結晶粒の平均結晶粒径は、以下の方法により求めた値を採用する。

20

【0037】

炭化チタン及びアルミナの結晶粒の平均結晶粒径は、次のようにして求める。まず、焼結体を破断し、その破断面を鏡面加工し、(焼結温度-100)で熱エッチングする。その表面を、走査型電子顕微鏡にて3万倍に拡大して撮影し、この写真に放射状に直線を引く。具体的には、縦9mm×横12mmの矩形の写真に対して、その中心を通るように、縦、横、及び2本の対角線の直線を引く(直線の合計は30mm)。そして、各直線が結晶粒界をよぎる交点を数え、(直線の総延長(mm))/(交点総数×写真倍率)の演算により、炭化チタン及びアルミナの結晶粒の平均結晶粒径を求める。

30

【0038】

本実施形態においては、アルミナ結晶粒の平均結晶粒径が、0.2~0.75 μm であることが好ましく、0.2~0.6 μm であることがより好ましく、0.2~0.4 μm であることがさらに好ましい。アルミナ結晶粒の平均結晶粒径が、0.75 μm を超えると、研磨速度が低下する傾向にあり、0.2 μm を下回ると、このような焼結体を得ることが困難となる傾向にある。

【0039】

また、炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径が、0.2~1 μm であることが好ましく、0.2~0.6 μm であることがより好ましい。炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径が、1 μm を超えると、研磨速度が低下する傾向にあり、0.2 μm を下回ると、このような焼結体を得ることが困難となる傾向にある。

40

【0040】

本実施形態の磁気ヘッドスライダ用材料における炭化チタンの含有割合は、アルミナの重量を100重量部としたときに、20~120重量部であることが好ましい。このような範囲にすると、十分な強度の磁気ヘッド用基板が得られやすくなるとともに、材料の電気抵抗が低下し、帯電防止の効果が得られやすい。炭化チタンの濃度が20重量部を下回ると、剛性が低下して強度が低くなる傾向がある。一方、炭化チタンの濃度が120重量部を超えると、焼結性が低下して強度が低下する傾向がある。

50

【 0 0 4 1 】

磁気ヘッドスライダ用材料における炭素の含有割合は、アルミナの重量を100重量部とした時に0.2~9重量部であることが好ましく、より好ましくは0.3~2.0重量部であり、さらにより好ましくは0.5~1.5である。炭素の含有割合が9重量部よりも高くなると、材料の強度が弱くなりすぎる傾向があり好ましくない。一方、炭素の含有割合が0.2重量部よりも低くなると、研磨速度を十分に高くすることが困難となる傾向にある。

【 0 0 4 2 】

本実施形態に係る第2の磁気ヘッドスライダ用材料は、アルミナ(Al_2O_3)、炭化チタン(TiC)、炭化珪素(SiC)及び炭素(C)を含む焼結体である。ここで、焼結体において、アルミナ、炭化チタン、及び炭化珪素はそれぞれ結晶粒を形成している。また、焼結体において炭素はアルミナ、炭化チタン、及び炭化珪素とは化学的に結合していない遊離成分であり、主として、アルミナ、炭化チタン、炭化珪素の結晶粒界に存在する。

10

【 0 0 4 3 】

第2の磁気ヘッドスライダ用材料は、焼結体が炭化珪素をさらに含む点で上記第1の磁気ヘッドスライダ用材料と異なる。第2の磁気ヘッドスライダ用材料においても、焼結体中の炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径が、アルミナ結晶粒の平均結晶粒径よりも大きいことが必要である。これにより、磁気ヘッドスライダ用材料は、十分な強度を有するとともに研磨速度を十分に上げることが可能となる。

20

【 0 0 4 4 】

ところで、薄膜磁気ヘッドの動作時には、書き込み過程では書き込み用電流が通電され、読み出し過程では読み出し用電流が通電され、薄膜磁気ヘッドの薄膜部分が加熱される。書き込み過程においては、書き込み用電流により発生する熱が薄膜部分を膨張させ薄膜部分の媒体対向面を凸状にする。このような変形は、媒体とのクリアランスを減少させすぎてクラッシュの発生につながる場合がある。また、読み出し用電流により発生する熱は、ヘッド機能の寿命に影響を及ぼす場合がある。これに対して、第2の磁気ヘッドスライダ用材料は、炭化珪素をさらに含有することにより高い熱伝導性を有することが可能となるので、磁気ヘッドスライダに適用された場合、上記のような通電時の熱による影響を低減し高い信頼性を付与することが可能となる。

30

【 0 0 4 5 】

第2の磁気ヘッドスライダ用材料における炭化チタン及び炭化珪素の含有割合の合計は、アルミナの重量を100重量部としたときに、20~150重量部であることが好ましい。このような範囲にすると、十分な強度の磁気ヘッド用基板を得ることが容易となる。炭化チタンの濃度が20重量部を下回ると、剛性が低下して強度が低くなる傾向がある。一方、炭化チタンの濃度が150重量部を超えると、焼結性が低下して強度が低下する傾向がある。

【 0 0 4 6 】

また、第2の磁気ヘッドスライダ用材料における炭化珪素の含有割合は、アルミナの重量を100重量部としたときに、10~90重量部であることが好ましく、25~45重量部であることがより好ましい。炭化珪素の含有割合が、10重量部未満であると、材料の熱伝導率が十分に得られなくなる傾向にあり、磁気ヘッドスライダの放熱性が不十分となる傾向にある。他方、炭化珪素の含有割合が、90重量部を超えると、材料の熱膨張率が低下する傾向にあり、薄膜部分との熱膨張率の差が顕著となると、磁気ヘッドの使用時に基板とアルミナ下地膜との間に段差が生じやすくなる。

40

【 0 0 4 7 】

また、第2の磁気ヘッドスライダ用材料における炭化チタンの含有割合は、アルミナの重量を100重量部としたときに、35重量部以上であることが好ましい。この場合、材料の電気抵抗が低下し、帯電防止の効果が得られやすい。

【 0 0 4 8 】

50

さらに、第2の磁気ヘッドスライダ用材料における炭素の含有割合は、アルミナの重量を100重量部とした時に0.2~9重量部であることが好ましく、より好ましくは0.3~6重量部であり、さらにより好ましくは0.5~3である。

【0049】

ここで、炭素の濃度が9重量部よりも高くなると、材料の強度が弱くなりすぎる傾向があり好ましくない。一方、炭素の濃度が0.2重量部よりも低くなると、研磨速度を十分に高くすることが困難となる傾向にある。

【0050】

また、上記第1及び第2の磁気ヘッドスライダ用材料は、さらにチタニアを含むことが好適である。チタニアの好適な濃度は、アルミナの重量を100重量部としたときに、0.5~10重量部である。磁気ヘッドスライダ用材料がチタニアを含むと、焼結性が高くなって高強度化が容易となる。

10

【0051】

なお、本実施形態の磁気ヘッドスライダ用材料は、特性に影響を与えない程度に他の成分を含んでもよい。

【0052】

(磁気ヘッドスライダ用材料の製造方法)

続いて、本発明に係る磁気ヘッドスライダ用材料の製造方法について説明する。まず、磁気ヘッドスライダ用材料の第1の製造方法として、上記した第1の磁気ヘッドスライダ用材料の製造方法について説明する。

20

【0053】

まず、アルミナ粉末、炭化チタン粉末、及び炭素粉末、さらに、必要に応じて添加物としてのチタニア粉末を用意する。

【0054】

ここで、原料のアルミナ粉末の平均粒子径は、焼結体中のアルミナ結晶粒の粒径をより小さくする観点から、0.1~0.6 μm であることが好ましく、0.2~0.4 μm であることがより好ましい。

【0055】

また、炭化チタン粉末の平均粒子径は、0.1~1 μm であることが好ましく、0.2~0.6 μm であることがより好ましい。炭化チタン粉末は、炭素を含んでいてもよい。

30

【0056】

さらに、原料のアルミナ粉末の平均粒子径は、炭化チタン粉末の平均粒子径に対して1/2~1/1.5であることが好ましい。

【0057】

また、炭素粉末の平均粒子径は20~100nmであることが好ましい。炭素粉末としては、例えば、カーボンブラック、エチレンブラック等の炭素からなる粉末を使用することができる。

【0058】

また、チタニア粉末の平均粒子径は0.1~3 μm であることが好ましく、0.5~1 μm であることがより好ましい。

40

【0059】

そして、これらの粉末を、例えば、エタノール、IPA、95%変性エタノール等の有機溶剤中で混合し、混合粉末を得る。なお、水を溶媒として使用すると、溶媒と炭化チタンとが化学反応を起こして炭化チタン粉末が酸化してしまうため、水は使用できない。

【0060】

ここでは、混合粉末において、アルミナの全重量を100重量部としたときに、炭化チタン粉末、炭素、チタニアの重量が、それぞれ上述の好ましい条件を満たすようにアルミナ粉末、炭化チタン粉末、炭素粉末、チタニア粉末を配合する。

【0061】

ここで、粉末の混合は、ボールミルやアトライター中で行うことが好ましい。また、粉

50

末の混合は、10～100時間程度行うことが好ましい。なお、ボールミルやアトライター中の混合メディアとしては、例えば、直径1～20mm程度の、アルミナボール等を使用することが好ましい。

【0062】

次に、混合粉末をスプレー造粒する。ここでは、例えば、酸素をほとんど含まない窒素やアルゴン等の不活性ガスの、60～200程度の温風中で噴霧乾燥すればよく、これによって、上記の組成の混合粉末の造粒物が得られる。ここで、例えば、造粒物の粒径は、50 μ m～200 μ m程度が好ましい。

【0063】

次に、必要に応じて上述の有機溶剤を添加して造粒物の液体含有量の調節を行い、0.1～10重量%程度、造粒物中に有機溶剤が含まれるようにする。液体含有量の調節に用いる有機溶剤としては、例えば、エタノール、IPA、95%変性エタノール等の有機溶剤が挙げられ、通常、粉末の混合の際に用いた有機溶剤が使用される。なおここでも、水を溶媒として使用すると、溶媒と炭化チタンとが化学反応を起こして炭化チタン粉末が酸化してしまうため、水は使用できない。

【0064】

次に、この造粒物を所定の型内に充填し、冷間プレスにより一次成形を行って成形体を得る。ここでは、例えば、内径150mmの円板形成用の金属製あるいはカーボン製の型内に造粒物を充填し、例えば、5～15MPa(約50～150kgf/cm²)程度の圧力で冷間プレスすればよい。

【0065】

続いて、得られた成形体をホットプレスし焼結体を得る。

【0066】

ここで、ホットプレスの条件としては、例えば、焼結温度を1200～1700、圧力を10～50MPa(約100～500kgf/cm²)、雰囲気真空、窒素、アルゴン等の非酸化雰囲気中が挙げられる。なお、非酸化性雰囲気とするのは、炭化チタンの酸化を抑制するためである。また、混合粉末の成形にはカーボン製の型を用いることが好ましい。また、成形体の焼結時間は1～3時間程度とすることが好ましい。

【0067】

さらに、本実施形態では、焼結温度を1600～1700とすることが好ましい。かかる温度で焼結することにより、高密度の焼結体を得ることができる。

【0068】

また、本実施形態では、成形体に含まれるアルミナの平均粒径を0.6 μ m以下とし、成形体に含まれる炭化チタンの平均粒径を1 μ m以下とすることが好ましい。さらに、焼結温度に到達するまでの昇温過程において、500から焼結温度まで昇温するときの昇温速度を5/分以上とすることが好ましい。

【0069】

焼結が終了すると、炉内で放冷し、磁気ヘッドスライダ用材料が完成する。ここでは、磁気ヘッドスライダ用材料の形状は特に限定されず、例えば、直径6インチ、厚み2.5mmの円板状の基板や、矩形基板とすることができる。

【0070】

続いて、このような磁気ヘッドスライダ用材料の第2の製造方法について説明する。

【0071】

上述の第1の製造方法では炭素粉末を用いたが、第2の製造方法ではこれに代えて有機物を用いる。具体的には、まず、アルミナ粉末、炭化チタン粉末、及び、有機物を混合して混合物を得る。ここで、有機物は特に限定されず、例えば、ポリビニルアルコール、アクリル樹脂、ブチラール樹脂等を例示できる。また、混合物には、必要に応じて、チタニア粉末等の添加物を添加してもよい。

【0072】

続いて、この混合物を、真空雰囲気、窒素雰囲気等の非酸化性雰囲気下で熱処理するこ

10

20

30

40

50

とにより、混合物中の有機物を炭化させる。ここで、炭化条件は、有機物の種類等によって任意好適に設定できるが、例えば、真空乾燥炉等において、600、5時間程度熱処理をすることにより、アルミナ、炭化チタン、及び、炭素を含み、必要に応じてチタニア等を含む混合粉末を得ることができる。

【0073】

その後、この混合粉末を第1の製造方法と同様にして成形し、焼結させればよい。

【0074】

このようにして有機物を用いて製造すると、炭素の均一分散が可能となり、炭素の分散に要する時間を短縮できる。

【0075】

緻密な磁気ヘッドスライダ用材料を得るためには、上述のように有機物を炭化した後に成形をすることが好ましいが、成形した後に有機物を炭化することもできる。

【0076】

具体的には、アルミナ粉末、炭化チタン粉末、及び有機物等を含む混合物を得た後、炭化させる前にこの混合物を第1の製造方法と同様にして成形する。そして、この有機物を含む混合物の成形体に対して、上述のような熱処理を施して有機物を炭化し、アルミナ、炭化チタン、及び、炭素等を含む成形体を得ることができる。

【0077】

ここで、第2の製造方法において、アルミナ粉末、炭化チタン粉末、及び有機物、さらに、必要に応じてチタニア粉末等を混合して混合物とする際における各粉末の濃度は、これらの混合物を炭化した後の混合粉末又は成形体における、アルミナ、炭化チタン、炭素、チタニアの量が、第1の製造方法に規定される濃度となるようにあらかじめ定めればよい。これによって、第1の製造方法と同様の組成の成形体が得られる。

【0078】

次に、磁気ヘッドスライダ用材料の第3の製造方法として、上記した第2の磁気ヘッドスライダ用材料の製造方法について説明する。

【0079】

まず、アルミナ粉末、炭化チタン粉末、炭化珪素粉末及び炭素粉末、さらに、必要に応じて添加物としてのチタニア粉末を用意する。

【0080】

炭化珪素粉末以外の材料については、上述した第1の磁気ヘッドスライダ用材料の製造方法と同様である。

【0081】

炭化珪素粉末については、炭化珪素粉末の平均粒子径が0.03~1 μ mであることが好ましく、0.05~0.5 μ mであることがより好ましい。炭化珪素粉末は、炭素を含んでいてもよい。

【0082】

そして、これらの粉末を、例えば、エタノール、IPA、95%変性エタノール等の有機溶剤中で混合し、混合粉末を得る。なお、水を溶媒として使用すると、溶媒と炭化チタンとが化学反応を起こして炭化チタン粉末が酸化してしまうため、水は使用できない。

【0083】

ここでは、混合粉末において、アルミナの全重量を100重量部としたときに、炭化チタン粉末、炭化珪素、炭素、チタニアの重量が、それぞれ上述の好ましい条件を満たすようにアルミナ粉末、炭化チタン粉末、炭化珪素粉末、炭素粉末、チタニア粉末を配合する。

【0084】

これ以降は、第1の磁気ヘッドスライダ用材料の製造方法と同様にして、磁気ヘッドスライダ用材料が完成する。また、第3の製造方法においても、上述した第2の製造方法のように、炭素粉末に代えて有機物を用いることができる。

【0085】

10

20

30

40

50

(磁気ヘッドスライダ)

次に、この磁気ヘッドスライダ用材料を用いた磁気ヘッドスライダについて図1を参照して説明する。

【0086】

本実施形態の磁気ヘッドスライダ11は薄膜磁気ヘッド10を有するものであり、ハードディスクを備えたハードディスク装置(不図示)に搭載されるものである。このハードディスク装置は、高速回転するハードディスクの記録面に、薄膜磁気ヘッド10によって磁気情報を記録及び再生するようになっている。

【0087】

本発明の実施形態に係る磁気ヘッドスライダ11は略直方体形状をなしている。図1において、磁気ヘッドスライダ11における手前側の面は、ハードディスクの記録面に対向配置される記録媒体対向面であり、エアベアリング面(ABS: Air Bearing Surface)Sと称される。また、エアベアリング面には、トラック幅方向と直交する方向に11a溝が形成されている。

【0088】

ハードディスクが回転する際、この回転に伴う空気流によって磁気ヘッドスライダ11が浮上し、エアベアリング面Sはハードディスクの記録面から離隔する。エアベアリング面Sには、DLC(Diamond Like Carbon)等のコーティングを施してもよい。

【0089】

この磁気ヘッドスライダ11は、上述した磁気ヘッドスライダ用材料から作られた基板13と、この基板13上に形成されると共に薄膜磁気ヘッド10を含む積層体14とを備えている。より詳しくは、本実施形態では、基板13は直方体形状を有し、基板13の側面上に積層体14が形成されている。

【0090】

積層体14の上面14aは、磁気ヘッドスライダ11の端面を形成しており、この積層体14の上面14aには薄膜磁気ヘッド10に接続された記録用パッド18a、18b及び再生用パッド19a、19bが取り付けられている。また、薄膜磁気ヘッド10は、積層体14内に設けられており、その一部がエアベアリング面Sから外部に露出している。なお、図1において、積層体14内に埋設されている薄膜磁気ヘッド10を、認識しやすさを考慮して実線で示している。

【0091】

このような磁気ヘッドスライダ11は、ジンバル12に搭載され、図示しないサスペンションアームに接続されることによりヘッドジンバルアセンブリを構成する。

【0092】

図2は、磁気ヘッドスライダ11におけるエアベアリング面Sに対して垂直かつトラック幅方向に垂直な方向の概略断面図(図1のII-II概略断面図)である。上述のように、磁気ヘッドスライダ11は、概略矩形板状の基板13と、この基板13の側面上に積層された積層体14とを有している。積層体14は、薄膜磁気ヘッド10と、この薄膜磁気ヘッド10を取り囲むコート層50と、を有している。

【0093】

薄膜磁気ヘッド10は、基板13に近い側から順に、ハードディスクの磁気情報を読み取る読取素子としてのGMR(巨大磁気抵抗効果; Giant Magneto Resistive)素子40と、ハードディスクに磁気情報を書込む書込素子としての誘導型の電磁変換素子60と、を有しており、いわゆる、複合型薄膜磁気ヘッドとなっている。

【0094】

電磁変換素子60は、いわゆる面内記録方式を採用したものであり、基板13側から順に下部磁極61及び上部磁極64を備えると共に、さらに薄膜コイル70を備えている。

【0095】

下部磁極61及び上部磁極64のエアベアリング面S側の端部は、エアベアリング面Sに露出しており、下部磁極61及び上部磁極64の各露出部は所定距離離間されて記

10

20

30

40

50

録ギャップGを形成している。一方、上部磁極64におけるエアベアリング面Sとは離れた側の端部64Bは下部磁極61に向かって折り曲げられており、この端部64Bは下部磁極61におけるエアベアリング面Sとは離れた側の端部と磁氣的に連結している。これにより、上部磁極64と下部磁極61とによってギャップGをはさむ磁気回路が形成される。

【0096】

薄膜コイル70は、上部磁極64の端部64Bを取り囲むように配置されており、電磁誘導により記録ギャップG間に磁界を発生させ、これによりハードディスクの記録面に磁気情報を記録させる。

【0097】

GMR素子40は、図示は省略するが多層構造を有してエアベアリング面Sに露出しており、磁気抵抗効果を利用してハードディスクからの磁界の変化を検出し、磁気情報を読み出す。

【0098】

GMR素子40と電磁変換素子60との間、上部磁極64と下部磁極61との間はそれぞれ絶縁性のコート層50により離間されている。また、薄膜磁気ヘッド10自体もエアベアリング面Sを除いてコート層50に覆われている。コート層50は、主として、アルミナ等の絶縁材料により形成されている。具体的には、通常、スパッタリング等により形成されたアルミナ層が用いられる。このようなアルミナ層は、通常アモルファス構造を有する。

【0099】

なお、薄膜磁気ヘッド10を面内記録方式ではなく、垂直記録方式としてもよい。また、GMR素子40の代わりに、異方性磁気抵抗効果を利用するAMR (Anisotropic Magneto Resistive) 素子、トンネル接合で生じる磁気抵抗効果を利用するTMR (Tunnel-type Magneto Resistive) 素子等を利用してよい。

【0100】

さらに、コート層50内には、さらに、GMR素子40と電磁変換素子60との間を磁氣的に絶縁する磁性層等を含んでもよい。

【0101】

続いて、以上のような磁気ヘッドスライダ11の製造方法について説明する。

【0102】

まず、前述のようにして、図3に示すように、上述の磁気ヘッドスライダ用材料を円板ウェハ状に形成した基板13を用意する。次に、図4(a)に示すように、この基板13上に、薄膜磁気ヘッド10及びコート層50を含む積層体14を周知の手法によって積層する。ここでは、積層体14中に、薄膜磁気ヘッド10が行列状に多数並ぶように積層体14を形成する。

【0103】

続いて、積層体14が積層された基板13を所定の形状・大きさに切断する。ここでは、例えば、図4(a)中の点線で示したように切断することにより、図4(b)に示すように、複数の薄膜磁気ヘッド10が一行に並びかつこれらの薄膜磁気ヘッド10が側面100BSにそれぞれ露出するように配置されたバー100Bを形成する。

【0104】

そして、このバー100Bの側面100BSを研磨してエアベアリング面Sを形成する、いわゆる、ラッピング工程を行う。このラッピング工程では、基板13とその上に積層された積層体14とを、同時にかつ積層方向と交差する方向(図2の矢印Xの方向)に研磨する。

【0105】

ここで、本実施形態では、基板13が、前述の磁気ヘッドスライダ用材料、すなわち、アルミナ、炭化チタン、及び炭素を少なくとも含み、かつ、焼結体中の炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径が、アルミナ結晶粒の平均結晶粒径よりも大きい焼結体から作られている

10

20

30

40

50

。したがって、この基板 1 3 の研磨速度は、従来のアルティック焼結体からつくられた基板の研磨速度よりも十分に高くなり、この基板 1 3 の研磨速度は薄膜磁気ヘッド 1 0 を含む積層体 1 4 の研磨速度と同程度となる。

【 0 1 0 6 】

したがって、ラッピングをした場合に、積層体 1 4 と、基板 1 3 との間での研磨量の差が極めて小さくなり、積層体 1 4 と基板 1 3 との間の段差 D (図 5 参照) が、従来よりも著しく小さくなる。これにより、例えば、エアベアリング面 S をほぼ平坦な状態にすることができる。具体的には、例えば、段差 D を 1 . 2 nm 以下にすることができる。

【 0 1 0 7 】

したがって、フェムトスライダやそれ以下の大きさのスライダを好適に作成することができ、更なる高密度記録化が容易となる。さらに、本実施形態の基板 1 3 は、十分な強度も有するので信頼性も十分である。また、基板 1 3 が、炭化珪素をさらに含む前述の磁気ヘッドスライダ用材料から作られている場合には、優れた放熱性も有する。

【 実施例 】

【 0 1 0 8 】

以下、実施例及び比較例を挙げ、本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

【 0 1 0 9 】

本実施例では、構成材料の異なる磁気ヘッドスライダ用材料の基板を複数製造し、それぞれについて抗折強度、研磨速度、及び電気抵抗を測定した。

【 0 1 1 0 】

(実施例 1)

まず、アルミナ粉末 (平均粒径 0 . 3 μm)、炭化チタン粉末 (平均粒径 1 . 0 μm 、炭素を 0 . 1 重量 % 含む)、炭化珪素粉末 (平均粒径 0 . 4 μm 、炭素を 0 . 1 重量 % 含む)、チタニア粉末 (平均粒径 0 . 1 μm)、及び炭素粉末 (カーボンブラック、平均粒径 3 5 nm) を、表 1 に示す配合割合となるよう所定量秤量し、ボールミル中で IPA (イソプロピルアルコール ; 沸点 8 2 . 4) と共に 3 0 分粉碎して混合し、その後窒素中で 1 5 0 でスプレー造粒し造粒物を得た。なお、表 1 に示される遊離炭素の量は、炭素粉末由来のもの、炭化チタン粉末由来のもの、炭化珪素粉末由来のものとの合計値である。

【 0 1 1 1 】

続いて、得られた造粒物を約 0 . 5 MPa (5 0 kg f / cm^2) で一次成形した。この成形体を、ホットプレス法によって真空雰囲気、2 時間、焼結温度 1 6 0 0 、プレス圧力約 3 0 MPa (約 3 0 0 kg f / cm^2) で焼成し、実施例 1 の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。なお、焼結温度までの昇温条件は、常温から 5 0 0 までの昇温速度を 5 . 6 / 分、5 0 0 から焼結温度 (1 6 0 0) までの昇温速度を 2 0 / 分とした。

【 0 1 1 2 】

< アルミナ結晶粒及び炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径の測定 >

得られた磁気ヘッドスライダ用材料を 2 0 × 1 . 8 × 2 mm 程度の切片に切り出し、その切出面を鏡面加工し、(焼結温度 - 1 0 0) で熱エッチングした。その表面を、走査型電子顕微鏡にて 3 万倍に拡大して撮影し、この写真に放射状に直線を引いた。具体的には、縦 9 mm × 横 1 2 mm の矩形の写真に対して、その中心を通るように、縦、横、及び 2 本の対角線の直線を引いた (直線の合計は 3 0 mm)。そして、各直線が結晶粒界をよぎる交点を数え、(直線の総延長 (mm)) / (交点総数 × 写真倍率) の演算により、炭化チタン及びアルミナの結晶粒の平均結晶粒径を求めた。このようにして得られた、アルミナ結晶粒及び炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径 (μm) を表 1 に示す。

【 0 1 1 3 】

< 研磨速度の測定 >

得られた磁気ヘッドスライダ用材料を 2 0 × 2 0 × 1 . 8 mm 程度の切片に切り出し試

10

20

30

40

50

験片を作製した。そして、 $0.1\ \mu\text{m}$ 径のダイヤモンド粒子を含むスラリーを用い、片面研磨機を用いてこの試験片を研磨した。ここで、研磨条件は、スズ皿の回転数 $37.5\ \text{回}/\text{min}$ 、荷重 $2550\ \text{g}$ 、オスカーモータ回転数 $55\ \text{回}/\text{min}$ 、研磨時間 $10\ \text{分}$ とした。そして、研磨前後の厚みを測定し、厚みの変化を研磨時間で除することにより試験片の研磨速度を取得した。なお、研磨速度は、下記実施例14の値を 100 とする規格化を行い、下記の判定基準に基づいて表1に記号で示した。

：実施例14の値に対して 120% 以上

： 100% 以上 120% 未満

x： 100% 未満

【0114】

<抗折強度の測定>

島津製作所製の試験機を用い、JIS R1601(1995)の条件で上記試験片の抗折強度を測定した。抗折強度が $400\ \text{MPa}$ 以上の場合を、強度が十分であるとして記号「 \square 」で表1に示し、抗折強度が $400\ \text{MPa}$ 未満の場合を、強度が不十分であるとして記号「x」で表1に示した。

【0115】

<電気抵抗の測定>

上記試験片の電気抵抗をJIS R1637(1998)に基づいて測定した。電気抵抗が $10^6\ \Omega\cdot\text{cm}$ 以下の場合を、十分に低い電気抵抗を有しているとして記号「 \square 」で表1に示し、電気抵抗が $10^6\ \Omega\cdot\text{cm}$ を超える場合を、電気抵抗が高すぎるとして記号「x」で表1に示した。

【0116】

【表 1】

	アルミナ (重量部)	炭化チタン (重量部)	炭化珪素 (重量部)	遊離炭素 (重量部)	チタニア (重量部)	昇温速度 (°C/分)	結晶粒径(μm)		抗折強度	研磨速度	電気抵抗
							Al ₂ O ₃	TiC			
実施例1	100	60	40	3.3	6.7	20	0.30	1.00	○	○	○
実施例2	100	60	40	3.3	6.7	20	0.30	0.60	○	○	○
実施例3	100	60	40	3.3	6.7	20	0.30	0.40	○	○	○
実施例4	100	60	0	0.9	6.7	20	0.35	0.60	○	○	○
実施例5	100	60	40	3.3	6.7	10	0.30	1.00	○	○	○
実施例6	100	60	40	3.3	6.7	10	0.30	0.60	○	○	○
実施例7	100	60	40	3.3	6.7	10	0.30	0.40	○	○	○
実施例8	100	60	0	0.9	6.7	10	0.40	0.60	○	○	○
実施例9	100	60	40	3.3	6.7	5	0.35	1.00	○	○	○
実施例10	100	60	40	3.3	6.7	5	0.35	0.60	○	○	○
実施例11	100	60	40	3.3	6.7	5	0.35	0.40	○	○	○
実施例12	100	60	0	0.9	6.7	5	0.50	0.60	○	○	○
実施例13	100	60	40	3.3	6.7	2	0.60	1.00	○	○	○
実施例14	100	60	40	3.3	6.7	1	0.80	1.00	○	△	○
比較例1	100	60	40	3.3	6.7	2	0.60	0.60	○	×	○
比較例2	100	60	40	3.3	6.7	2	0.60	0.40	○	×	○
比較例3	100	60	0	0.9	6.7	2	0.70	0.60	○	×	○
比較例4	100	60	40	3.3	6.7	1	0.80	0.60	○	×	○
比較例5	100	60	40	3.3	6.7	1	0.80	0.40	○	×	○
比較例6	100	60	0	0.9	6.7	1	0.90	0.60	○	×	○

【0117】

(実施例2)

炭化チタン粉末(平均粒径1.0μm、炭素を0.1重量%含む)の代わりに、炭化チタン粉末(平均粒径0.6μm、炭素を0.1重量%含む)を用いたこと以外は実施例1と同様にして、実施例2の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例1と同様の評価を行った。結果を表1に示す。なお、実施例2

の磁気ヘッドスライダ用材料の研磨速度は、実施例 1 4 の研磨速度に対して 2 2 0 % であった。

【 0 1 1 8 】

(実施例 3)

炭化チタン粉末 (平均粒径 1 . 0 μm 、炭素を 0 . 1 重量 % 含む) の代わりに、炭化チタン粉末 (平均粒径 0 . 4 μm 、炭素を 0 . 1 重量 % 含む) を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 3 の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例 1 と同様の評価を行った。結果を表 1 に示す。

【 0 1 1 9 】

(実施例 4)

炭化珪素粉末を用いず、遊離炭素の配合量を表 1 としたこと以外は実施例 2 と同様にして、実施例 4 の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例 1 と同様の評価を行った。結果を表 1 に示す。

【 0 1 2 0 】

(実施例 5)

実施例 1 において、5 0 0 から焼結温度 (1 6 0 0) までの昇温速度を 1 0 / 分としたこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 5 の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例 1 と同様の評価を行った。結果を表 1 に示す。

【 0 1 2 1 】

(実施例 6)

実施例 2 において、5 0 0 から焼結温度 (1 6 0 0) までの昇温速度を 1 0 / 分としたこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 6 の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例 1 と同様の評価を行った。結果を表 1 に示す。なお、実施例 6 の磁気ヘッドスライダ用材料の研磨速度は、実施例 1 4 の研磨速度に対して 2 0 0 % であった。

【 0 1 2 2 】

(実施例 7)

実施例 3 において、5 0 0 から焼結温度 (1 6 0 0) までの昇温速度を 1 0 / 分としたこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 7 の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例 1 と同様の評価を行った。結果を表 1 に示す。

【 0 1 2 3 】

(実施例 8)

実施例 4 において、5 0 0 から焼結温度 (1 6 0 0) までの昇温速度を 1 0 / 分としたこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 8 の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例 1 と同様の評価を行った。結果を表 1 に示す。

【 0 1 2 4 】

(実施例 9)

実施例 1 において、5 0 0 から焼結温度 (1 6 0 0) までの昇温速度を 5 / 分としたこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 9 の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例 1 と同様の評価を行った。結果を表 1 に示す。

【 0 1 2 5 】

(実施例 1 0)

実施例 2 において、5 0 0 から焼結温度 (1 6 0 0) までの昇温速度を 1 0 / 分としたこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 1 0 の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例 1 と同様の評価を行った。結果を表 1 に示す。なお、実施例 1 0 の磁気ヘッドスライダ用材料の研磨速度は、実施例 1 4 の

10

20

30

40

50

研磨速度に対して180%であった。

【0126】

(実施例11)

実施例3において、500 から焼結温度(1600)までの昇温速度を10 /分としたこと以外は実施例1と同様にして、実施例11の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例1と同様の評価を行った。結果を表1に示す。

【0127】

(実施例12)

実施例4において、500 から焼結温度(1600)までの昇温速度を10 /分としたこと以外は実施例1と同様にして、実施例12の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例1と同様の評価を行った。結果を表1に示す。

10

【0128】

(実施例13)

実施例1において、500 から焼結温度(1600)までの昇温速度を2 /分としたこと以外は実施例1と同様にして、実施例13の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例1と同様の評価を行った。結果を表1に示す。

【0129】

(実施例14)

実施例1において、500 から焼結温度(1600)までの昇温速度を1 /分としたこと以外は実施例1と同様にして、実施例14の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例1と同様の評価を行った。結果を表1に示す。

20

【0130】

(比較例1)

実施例2において、500 から焼結温度(1600)までの昇温速度を2 /分としたこと以外は実施例1と同様にして、比較例1の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例1と同様の評価を行った。結果を表1に示す。なお、比較例1の磁気ヘッドスライダ用材料の研磨速度は、実施例14の研磨速度に対して70%であった。

30

【0131】

(比較例2)

実施例3において、500 から焼結温度(1600)までの昇温速度を2 /分としたこと以外は実施例1と同様にして、比較例2の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例1と同様の評価を行った。結果を表1に示す。

【0132】

(比較例3)

実施例4において、500 から焼結温度(1600)までの昇温速度を2 /分としたこと以外は実施例1と同様にして、比較例3の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例1と同様の評価を行った。結果を表1に示す。

40

【0133】

(比較例4)

実施例2において、500 から焼結温度(1600)までの昇温速度を2 /分としたこと以外は実施例1と同様にして、比較例4の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例1と同様の評価を行った。結果を表1に示す。なお、比較例4の磁気ヘッドスライダ用材料の研磨速度は、実施例14の研磨速

50

度に対して50%であった。

【0134】

(比較例5)

実施例3において、500 から焼結温度(1600)までの昇温速度を2 /分としたこと以外は実施例1と同様にして、比較例5の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例1と同様の評価を行った。結果を表1に示す。

【0135】

(比較例6)

実施例4において、500 から焼結温度(1600)までの昇温速度を2 /分としたこと以外は実施例1と同様にして、比較例6の磁気ヘッドスライダ用材料を得た。得られた磁気ヘッドスライダ用材料について、実施例1と同様の評価を行った。結果を表1に示す。

10

【0136】

表1に示されるように、実施例1~14の磁気ヘッドスライダ用材料は、十分に高い抗折強度を有するとともに、十分に高い研磨速度が得られることが確認された。また、実施例1~14の磁気ヘッドスライダ用材料の基板は、電気抵抗が $10^6 \cdot \text{cm}$ ($10^9 \text{ m} \cdot \text{cm}$)を下回ることが確認された。一方、磁気ヘッドスライダ用材料中のアルミナ結晶粒の平均結晶粒径が炭化チタン結晶粒の平均結晶粒径以上である比較例1~6の磁気ヘッドスライダ用材料では、十分に高い研磨速度を得ることができなかった。

20

【図面の簡単な説明】

【0137】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る磁気ヘッドスライダの斜視図である。

【図2】図2は、図1の磁気ヘッドスライダにおけるII-II矢視図である。

【図3】図3は、本発明の実施形態に係る磁気ヘッドスライダの製造方法を説明するための斜視図である。

【図4】図4(a)、図4(b)は、本発明の実施形態に係る磁気ヘッドスライダの製造方法を説明するための図3に続く斜視図である。

【図5】図5は、図4(b)のバーを研磨した状態を示す断面概念図である。

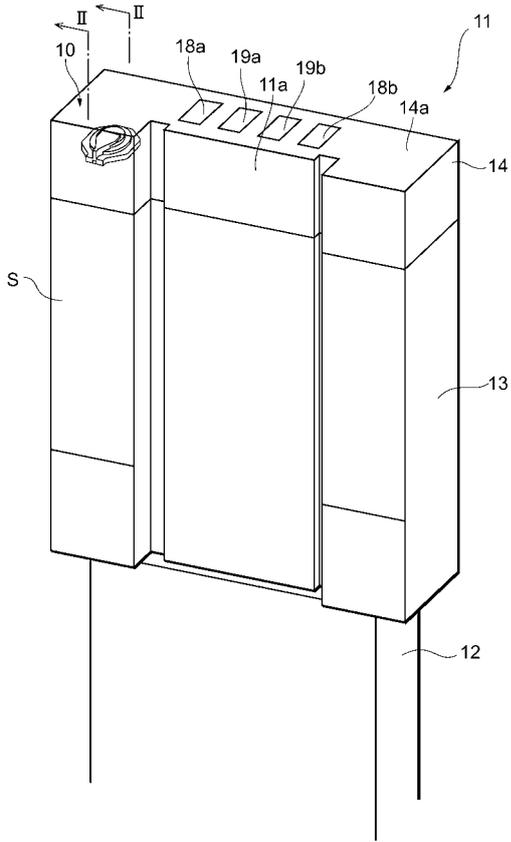
30

【符号の説明】

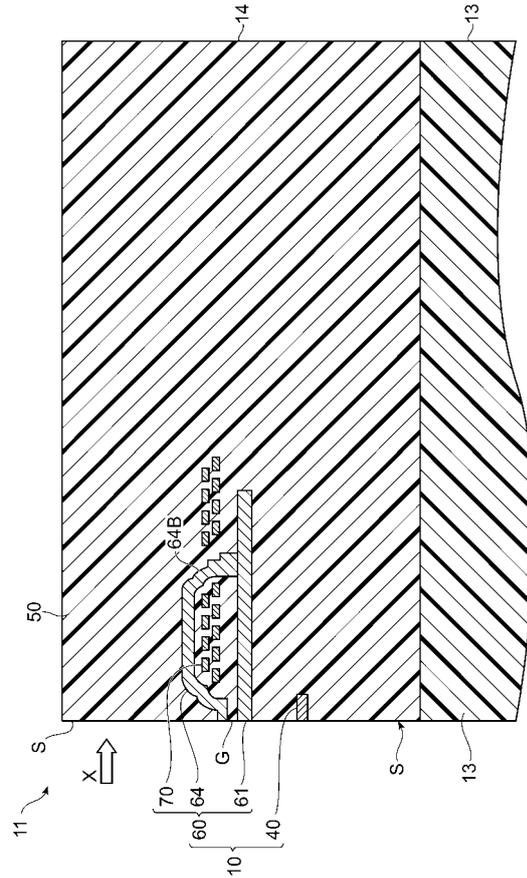
【0138】

10...薄膜磁気ヘッド、11...磁気ヘッドスライダ、13...基板、14...積層体、50...コート層、D...段差、S...エアベアリング面。

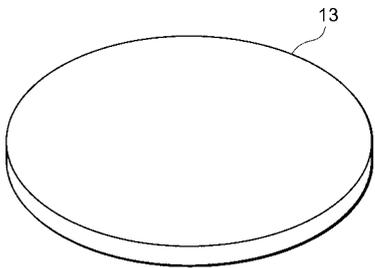
【 図 1 】



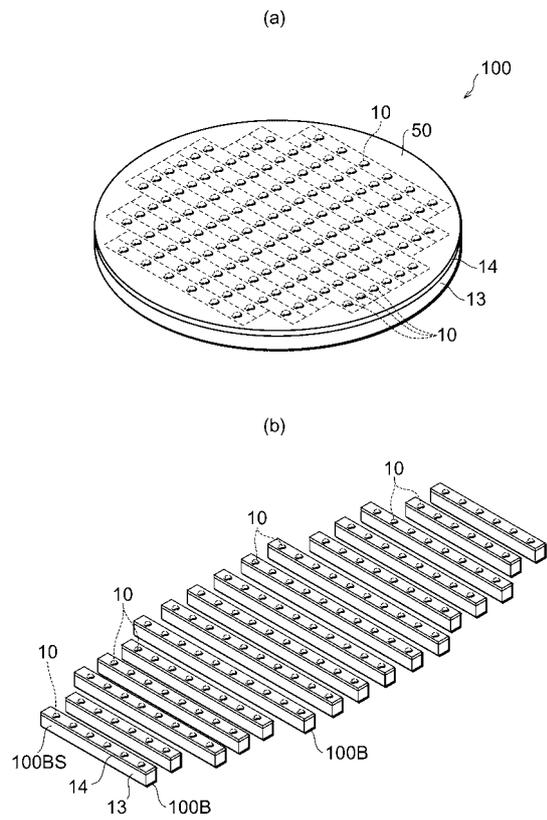
【 図 2 】



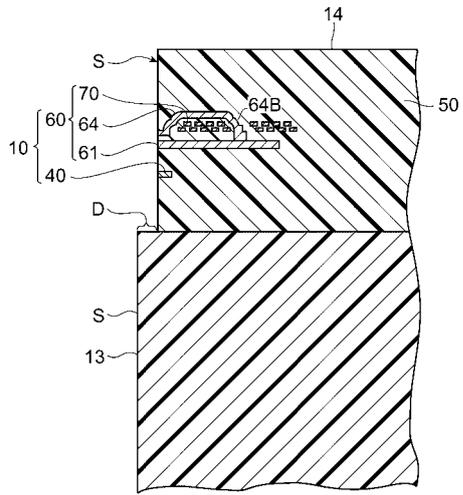
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
G 1 1 B 21/21 1 0 1 K
G 1 1 B 21/21 1 0 1 L

(72) 発明者 川口 行雄
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

(72) 発明者 人見 篤志
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

審査官 北岡 浩

(56) 参考文献 特開2005-332542(JP, A)
特開2006-018905(JP, A)
特開平09-315846(JP, A)
特開平07-242463(JP, A)
特開平05-043311(JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 1 1 B 5 / 5 6 - 5 / 6 0
G 1 1 B 5 / 3 1 - 5 / 3 2 5
G 1 1 B 2 1 / 1 6 - 2 1 / 2 6
C 0 4 B 3 5 / 0 0 - 3 5 / 2 2
B 2 2 F 1 / 0 0 - 8 / 0 0