

明 細 書

発明の名称：磁気記録装置、及び積層構造体

技術分野

[0001] 本開示は、磁気記録装置、及び積層構造体に関する。

背景技術

[0002] 近年のコンピュータ技術の発展に伴い、より大記憶容量、且つ、省スペースの磁気記録装置が求められている。そのため、磁気記録装置は、複数の磁気ディスクの間にスペーサを挟んで、磁気ディスク及びスペーサの内孔にスピンドルを通して磁気ディスクとスペーサの積層構造体を形成する。磁気ディスク及びスペーサは、一方の側からクランプ部材で押圧することで固定される。このような積層体は、磁気ディスク同士が接触せず、磁気ディスク同士が所定の位置に離間して配置される。磁気記録装置は、磁気ディスク同士が離間した隙間に入り込み、磁気ヘッドにより積層された磁気ディスクに対して記録動作などを行う（例えば特許文献１～３）。

[0003] 磁性層の記録密度を高くするため、磁性粒子を高密度化することで記録密度を高めた記録方式として、熱アシスト磁気記録方式（HAMR）やマイクロ波アシスト磁気記録方式（MAMR）に代表されるエネルギーアシスト磁気記録方式（EAMR）が知られている。エネルギーアシスト磁気記録方式（EAMR）では、ビットサイズを小さくするために磁性粒子を小さくし、データを記録する際に、磁性粒子にエネルギーを付加して保磁力を下げることで磁化反転を補助し、記録密度を高める。磁性粒子が小さいことにより、エネルギーアシスト磁気記録方式（EAMR）ではトラック幅が狭くなり、トラック幅方向の記録密度も向上する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開平０８－３１５５３３号公報

特許文献２：特開２０００－５７７２７号公報

特許文献3：特開2003-272336号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 磁気記録装置内では、磁気ディスクが高速回転することに起因して、環境温度が高くなり、磁気ディスクは熱膨張し、これに追従してトラックが外周側に広がるため、データの書き込みや読み取りの際に、磁気ヘッドがトラックに対し許容範囲を超えて径方向にずれ、エラーが発生しやすくなる。エネルギーアシスト磁気記録方式（EAMR）では、トラック幅が狭く、その分、トラックに対する磁気ヘッドの許容されるずれ量（オフトラック許容量）が小さいため、書き込み又は読み取りのエラー（R/Wエラー）は発生しやすい。また一方で、磁気ヘッドのサーボ情報による位置決めについても、記録容量を増加させる観点からそれ自体の精度が高くなることで、温度変化による磁気ディスクの形状変化が許容できないものとなるおそれがある。そのため、温度変化に伴う磁気ディスクの熱膨張はできる限り小さいことが好ましく、磁気ディスクの品質を保証する観点から、広い温度領域で熱膨張率が小さいことが求められている。
- [0006] しかし、磁気ディスクの熱膨張率が所定の範囲内にある場合であっても、スペーサとの組み合わせにおいて、磁気記録装置に配置された状態での磁気ディスクの平坦度の悪化およびそれに伴うフラッタリングの発生が増加によって読み書きエラーの原因となる場合があることがわかってきた。
- [0007] そこで、本開示は、読み書きの精度の高い磁気記録装置、及び積層構造体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] 本開示の一実施形態は、磁気記録装置であって、
基板及び前記基板上に形成された磁気記録層含む、複数の磁気ディスクと、
、
前記複数の磁気ディスク間に配置され、磁気ディスクを所定の間隔をあけて積み重ねるためのスペーサと、を備え、

下記熱衝撃試験後における、磁気ディスクの平坦度の変化量が $5.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下である、磁気記録装置に関する。

[0009] 本開示の一実施形態は、磁気記録装置であって、
基板及び前記基板上に形成された磁気記録層含む、複数の磁気ディスクと、

前記複数の磁気ディスク間に配置され、磁気ディスクを所定の間隔をあけて積み重ねるためのスペーサと、を備え、

下記熱衝撃試験後における、磁気ディスクの平坦度の変化量が $8.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、

下記熱衝撃試験後の、前記基板の平坦度の値 f (μm) と前記基板の厚み t (mm) との比 (f/t の値) が、 $20\text{ }\mu\text{m}/\text{mm}$ 以下である、磁気記録装置に関する。

[0010] 本開示の一実施形態は、
基板及び前記基板上に形成された磁気記録層含む、複数の磁気ディスクと、

前記複数の磁気ディスク間に配置され、磁気ディスクを所定の間隔をあけて積み重ねるためのスペーサと、を備える積層構造体であって、

下記熱衝撃試験後における、磁気ディスクの平坦度の変化量が $5.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下である、積層構造体に関する。

[0011] 本開示の一実施形態は、
基板及び前記基板上に形成された磁気記録層含む、複数の磁気ディスクと、

前記複数の磁気ディスク間に配置され、磁気ディスクを所定の間隔をあけて積み重ねるためのスペーサと、を備える積層構造体であって、

下記熱衝撃試験後における、磁気ディスクの平坦度の変化量が $8.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、

下記熱衝撃試験後の、前記基板の平坦度の値 f (μm) と磁気ディスクの板厚を t (mm) との比 (f/t の値) が、 $20\text{ }\mu\text{m}/\text{mm}$ 以下である、積

層構造体に関する。

- [0012] 本開示の一実施形態は、
基板及び前記基板上に形成された磁気記録層含む、複数の磁気ディスクと、
前記複数の磁気ディスク間に配置され、磁気ディスクを所定の間隔をあけて積み重ねるためのスペーサと、を備える積層構造体であって、
下記熱衝撃試験後における、磁気ディスクの平坦度の変化量が $8.0\mu\text{m}$ 以下であり、
下記熱衝撃試験後の、磁気記録装置に搭載した状態の前記磁気ディスクに対して、 $2[\text{ms}]$ で $40[\text{G}]$ の衝撃を前記磁気ディスクの主表面の法線方向に与えた際に、前記磁気ディスクの外周端部の板厚方向の振動による最大振幅が 0.20mm 以下である、積層構造体に関する。

[0013] <熱衝撃試験>

冷熱衝撃装置内で、磁気記録装置を 70°C で 30 分間維持した後、 2 分間で -40°C に冷却し 30 分間維持した後に 2 分間で 70°C に昇温する、昇温降温プログラムを 5 サイクル繰り返す。

発明の効果

- [0014] 本発明によれば、読み書きの精度の高い磁気記録装置、及び積層構造体を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]図1は、本実施形態に係る磁気記録装置の概略構成図を示す。
[図2]図2は、積層構造体の概略断面図である。
[図3]図3は、積層構造を示す概念図である。
[図4]図4は、本実施形態に係る磁気ディスクの外観斜視図である。
[図5]図5は、本実施形態に係る磁気ディスクの断面図である。
[図6]図6は、本実施形態に係るスペーサの外観斜視図である。

発明を実施するための形態

- [0016] 添付図面を参照して、本開示の好適な実施形態について説明する（なお、

各図において、同一の符号を付したものは、同一又は同様の構成を有する。
)。以下に説明する実施形態は、本開示の理解を容易にするためのものであり、本開示を限定して解釈するためのものではない。実施形態が備える各要素並びにその配置、材料、条件、形状及びサイズ等は、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。また、異なる実施形態で示した構成同士を部分的に置換し又は組み合わせることが可能である。

[0017] [磁気記録装置]

第1実施形態に係る磁気記録装置は、

基板及び前記基板上に形成された磁気記録層含む、複数の磁気ディスクと

、

前記複数の磁気ディスク間に配置され、磁気ディスクを所定の間隔をあけて積み重ねるためのスペーサと、を備える。

また、第1実施形態に係る磁気記録装置は、

下記熱衝撃試験後における、磁気ディスクの平坦度の変化量が $5.0\mu\text{m}$ 以下である。

<熱衝撃試験>

冷熱衝撃装置内で、磁気記録装置を 70°C で30分間維持した後、2分間で -40°C に冷却し30分間維持した後に2分間で 70°C に昇温する、昇温降温プログラムを5サイクル繰り返す。

以上の構成を有することで、読み書きの精度の高い磁気記録装置が得られる。

[0018] 第1実施形態に係る磁気記録装置における、磁気ディスクの平坦度の変化量は、読み書きの精度をより高める観点から、 $5.0\mu\text{m}$ 以下であり、好ましくは $4.0\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは 3.0 以下であり、更に好ましくは 2.5 以下であり、更に好ましくは $0\sim 1.8$ であり、更に好ましくは $0.1\sim 1.5$ である。

[0019] 第1実施形態に係る磁気記録装置における、熱衝撃試験後の基板の平坦度の値 f (μm)と基板の厚み t (mm)との比(f/t の値)は、読み書き

の精度をより高める観点から、好ましくは $25\text{ }\mu\text{m}/\text{mm}$ 以下であり、より好ましくは $0\sim 20\text{ }\mu\text{m}/\text{mm}$ 以下であり、さらに好ましくは $5\sim 18.5\text{ }\mu\text{m}/\text{mm}$ 以下である。

[0020] 第2実施形態に係る磁気記録装置は、
基板及び前記基板上に形成された磁気記録層含む、複数の磁気ディスクと、

前記複数の磁気ディスク間に配置され、磁気ディスクを所定の間隔をあけて積み重ねるためのスペーサと、を備える。

また、第2実施形態に係る磁気記録装置は、
上記熱衝撃試験後における、磁気ディスクの平坦度の変化量が $8.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、

上記熱衝撃試験後の、前記基板の平坦度の値 $f\text{ (}\mu\text{m)}$ と前記基板の厚み $t\text{ (mm)}$ との比(f/t の値)が、 $20\text{ }\mu\text{m}/\text{mm}$ 以下である。

以上の構成を有することで、読み書きの精度の高い磁気記録装置が得られる。上述の平坦度の変化量が $8.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下であっても、 f/t の値が $20\text{ }\mu\text{m}/\text{mm}$ 以下の範囲であることで、読み書きの精度を高めることが可能である。

[0021] 第2実施形態に係る磁気記録装置における、磁気ディスクの平坦度の変化量は、読み書きの精度をより高める観点から、 $8.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、好ましくは $7.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは 6.0 以下であり、更に好ましくは 5.0 以下であり、更に好ましくは $0\sim 4.0$ であり、更に好ましくは $0.1\sim 3.0$ である。当該範囲の平坦度の変化量であっても、後述の f/t の値が所定の範囲であることで、読み書きの精度をより高めることが可能である。

[0022] 第2実施形態に係る磁気記録装置における、熱衝撃試験後の前記基板の平坦度の値 $f\text{ (}\mu\text{m)}$ と基板の厚み $t\text{ (mm)}$ との比(f/t の値)は、読み書きの精度をより高める観点から、 $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $18.5\text{ }\mu\text{m}/\text{mm}$ 以下であり、より好ましくは $0\sim 18.5\text{ }\mu\text{m}/\text{mm}$ 以下であり、さ

らに好ましくは $5 \sim 18.5 \mu\text{m}/\text{mm}$ 以下である。

[0023] 第3実施形態に係る積層構造体は、
基板及び前記基板上に形成された磁気記録層含む、複数の磁気ディスクと、

前記複数の磁気ディスク間に配置され、磁気ディスクを所定の間隔をあけて積み重ねるためのスペーサと、を備える。

また、第3実施形態に係る積層構造体は、下記熱衝撃試験後における、磁気ディスクの平坦度の変化量が $8.0 \mu\text{m}$ 以下であり、

下記熱衝撃試験後の、前記基板の平坦度の値 $f (\mu\text{m})$ と磁気ディスクの板厚を $t (\text{mm})$ との比(f/t の値)が、 $20 \mu\text{m}/\text{mm}$ 以下である。

第3実施形態に係る磁気記録装置における、熱衝撃試験後の前記基板の平坦度の値 $f (\mu\text{m})$ と基板の厚み $t (\text{mm})$ との比(f/t の値)の好適な範囲は、上述の第2実施形態で示した範囲と同様である。

[0024] 第4実施形態に係る積層構造体は、
基板及び前記基板上に形成された磁気記録層含む、複数の磁気ディスクと、

前記複数の磁気ディスク間に配置され、磁気ディスクを所定の間隔をあけて積み重ねるためのスペーサと、を備える積層構造体であって、

下記熱衝撃試験後における、磁気ディスクの平坦度の変化量が $8.0 \mu\text{m}$ 以下であり、

下記熱衝撃試験後の、磁気記録装置に搭載した状態の前記磁気ディスクに対して、 $2 [\text{ms}]$ で $40 [\text{G}]$ の衝撃を前記磁気ディスクの主表面の法線方向に与えた際に、前記磁気ディスクの外周端部の板厚方向の振動による最大振幅が 0.20mm 以下である。

[0025] 第4実施形態に係る積層構造体について、磁気記録装置に搭載した状態の磁気ディスクに対して、 $2 [\text{ms}]$ で $40 [\text{G}]$ の衝撃を磁気ディスクの主表面の法線方向に与えた際に、磁気ディスクの外周端部の板厚方向の振動による最大振幅が 0.20mm 以下であることが好ましい。当該最大振幅は、

好ましくは0.18mm以下であり、より好ましくは0.16mm以下である。このような範囲であることで、磁気ディスクが、外部からの衝撃によって生じる振動により、他の磁気ディスクと接触し、あるいは他の部材と接触しても、磁気ディスクが欠けてパーティクルが発生することを抑制できる。なお、上記衝撃試験は、エア・ブラウン株式会社のA V E X - S M - 1 1 0 - M P 型試験機により実施する。

[0026] 上述の熱衝撃試験は、以下の手順で行う。

冷熱衝撃装置内で、磁気記録装置を70℃で30分間維持した後、2分間で-40℃に冷却し30分間維持した後に2分間で70℃に昇温する、昇温降温プログラムを5サイクル繰り返す。

冷熱衝撃装置としては、例えば、商品名「T S A - 5 0 3 E L - W」（エスベック株式会社製）を用いることができる。熱衝撃試験では、複数の磁気ディスク、及びスペーサが組み込まれた磁気記録装置を用いる。

[0027] なお、磁気ディスクの平坦度の変化量は、磁気ディスクの基板の材料、厚さ及びスペーサの材料の組合せより調整することができる。より具体的には、磁気ディスクの基板の材料、及びスペーサの材料の熱膨張率、及びヤング率を調整し、それぞれの組合せを調整することで所定の平坦度の変化量を得ることができる。また、磁気ディスク及びスペーサの材料の調整に加えて、スピンドルの形状やクランプの力によっても、当該パラメータの値を調整することができる。

[0028] なお、 f/t の値は、上述の平坦度の変化量の調整、及び、基板の厚み t を調整することで上述の範囲内の値を得ることができる。

[0029] 以下、第1実施形態及び第2実施形態に共通する構成については、本実施形態と称する。

スペーサは、式： $CTE(spa) \cdot E(spa) \leq 1.0 \times 10^4$ を満たすことが好ましい。式： $CTE(spa) \cdot E(spa) \leq 1.0 \times 10^4$ を満たすことで、磁気記録装置は、耐衝撃性が更に向上し、フラッタリング特性が更に向上する。

$CTE(spa) \cdot E(spa)$ は、好ましくは 0.8×10^4 以下であり、より好ましくは $0.1 \times 10^4 \sim 0.7 \times 10^4$ の範囲内であり、さらに好ましくは $0.2 \times 10^4 \sim 0.4 \times 10^4$ の範囲内である。

- [0030] 基板は、式： $CTE(sub) \cdot E(sub) \leq 0.5 \times 10^4$ を満たすことが好ましい。式： $CTE(sub) \cdot E(sub) \leq 0.5 \times 10^4$ を満たすことで、磁気記録装置は、耐衝撃性が更に向上し、フラッタリング特性が更に向上する。

$CTE(sub) \cdot E(sub)$ は、好ましくは 0.45×10^4 以下であり、より好ましくは $0.10 \times 10^4 \sim 0.40 \times 10^4$ の範囲内であり、さらに好ましくは $0.20 \times 10^4 \sim 0.35 \times 10^4$ の範囲内である。

- [0031] 基板は、式： $CTE(sub) / E(sub) \leq 1.5$ を満たすことが好ましい。式： $CTE(sub) / E(sub) \leq 1.5$ を満たすことで、磁気記録装置は、基板の板厚が 0.51 mm 以下であっても磁気記録装置の使用環境下におけるフラッタリング特性を低く抑えることができる。

$CTE(sub) / E(sub)$ の値が 1.5 以下、好ましくは 0.8 以下、さらに好ましくは $0.35 \sim 0.5$ の範囲内である。

- [0032] $CTE(sub)$ は、 $100 \sim 300^\circ\text{C}$ における基板の熱膨張率 ($\times 10^{-7} / \text{K}$) である。長さ 50 mm 、幅 10 mm の寸法で切り出した試料を、レーザ干渉法による熱膨張計を用いて、所定の温度範囲における長さの変化量を求め、 $100 \sim 300^\circ\text{C}$ における平均線膨張係数の値とする。なお、磁気ディスクに含まれる磁性膜は熱膨張率に与える影響は無視できる程度であるため、磁気ディスクの熱膨張率を基板の熱膨張率としてもよい。なお、より詳細な測定方法は、実施例に記載の方法による。

- [0033] $CTE(spa)$ は、 $100 \sim 300^\circ\text{C}$ におけるスペーサの熱膨張率 ($\times 10^{-7} / \text{K}$) である。スペーサの熱膨張率の測定においては、基板と同じ寸法の試料を切り出すことができない場合、外表面の導電膜を除去したうえで、粉碎した試料を洗浄、乾燥させた後に所定の温度で再溶融させて基板と同じ寸法とした試料を用いて測定する。

[0034] E (sub) は、基板のヤング率 (GPa) である。ヤング率は、JIS R 1602 : 1995 に基づいて測定することができる。測定のための試験片を、磁気ディスクから長さ 50 mm、幅 10 mm、厚さを磁気ディスクの板厚と同じ厚さの直方体として切り出し、常温で測定することができる。なお、磁気ディスクに含まれる磁性膜は熱膨張率に与える影響は無視できる程度であるため、磁気ディスクの熱膨張率を基板の熱膨張率としてもよい。

[0035] E (spa) は、スペーサのヤング率 (GPa) である。ヤング率は、JIS R 1602 : 1995 に基づいて測定することができる。スペーサの測定のための試験片は、スペーサから外表面の導電膜を除去したうえで、粉碎した試料を洗浄、乾燥させた後に所定の温度で再熔融させた試料を磁気ディスクの板厚と同じ厚さの直方体として切り出し、常温で測定する。

[0036] 以下、本実施形態に係る磁気記録装置について詳細に説明する。

図 1 は、本実施形態に係る磁気記録装置の概略構成図を示す。磁気記録装置 1 は、複数の磁気ディスク 21 の積層構造体 2 を有する。実施形態に係る磁気記録装置 1 においては、積層構造体 2 は、スピンドルモータ（図示せず）に装着される。積層構造体 2 の磁気ディスク 21 は、スピンドルモータにより回転する。

[0037] ヘッドアッセンブリ 3 は、ヘッドスライダ 31 を備える。ヘッドアッセンブリ 3 において、ヘッドスライダ 31 は複数段設けられる。ヘッドスライダ 31 は、先端付近に磁気ヘッドを備える。ヘッドスライダ 31 は、回転する磁気ディスク 21 から情報の記録及び再生を行う。ヘッドスライダ 31 が複数段形成されることで、所定間隔をあけて積層された磁気ディスク 21 から情報を読み取ることができる。この際、磁気ディスク 21 が、使用環境の温度変化による基板の変形が生じにくい、又は耐衝撃性が高まることで、情報の記録又は読取りの際に、ヘッドスライダ又は磁気ヘッドが磁気ディスクに干渉しにくくなる。

[0038] 図 2 は、積層構造体の概略断面図である。積層構造体 2 は、複数の磁気ディスク 21 と、複数の磁気ディスク 21 間に配置され、磁気ディスク 21 を

所定の間隔をあけて積み重ねるためのスペーサ 22 とを備える。図 2 においては、積層構造体 2 が、3 枚の磁気ディスク 21 を有する例を示すが、磁気ディスク 21 の枚数は、特に限定されない。

[0039] 図 2 に示すように、複数の磁気ディスク 21 は、回転するスピンドル 23 にスペーサ 22 を間に挟んで挿入され、磁気ディスク 21 とスペーサ 22 の積層構造体 2 の上方から、ネジ等で固定されたクランプ部材 24 により押圧されてスピンドル 23 に固定されることにより、磁気ディスク 21 が所定間隔をもって取付けられる。クランプ部材 24 は、最上層の磁気ディスク 21 を押圧する。そして、その押圧力によって積層体全体も押圧され固定される。クランプ部材 24 には、磁気ディスク 21 を押圧するための突起 241 がスピンドル 23 の中心軸周りに円形に設けられている。

[0040] 図 3 に示すように、磁気ディスク 21 とスペーサ 22 が交互に重ねられて積層構造体を形成し磁気記憶装置に組み込まれる。

[0041] 図 4 は、本実施形態に係る磁気ディスク 21 の外観斜視図である。磁気ディスク 21 は、円環形状を成しており、スピンドルホール 215 を有する。磁気ディスク 21 は、互いに対向する主表面 216 を備える。一对の主表面は略平行である。ここで、略平行とは、例えば平行度が $5\ \mu\text{m}$ 以下であることを意味する。

[0042] 図 5 は、本実施形態に係る磁気ディスク 21 の断面図である。磁気ディスク 21 は、厚さ 0.51 mm 以下の基板 211 と、磁気記録層 213 と含む。

[0043] 基板は、 0.51 mm 以下の厚みを有することが好ましい。基板の厚みは、好ましくは 0.50 mm 以下であり、より好ましくは $0.30\sim 0.50\text{ mm}$ であり、更に好ましくは $0.32\sim 0.45\text{ mm}$ である。

[0044] 基板の材料は、例えば、ステンレス、チタン、アルミニウム、及びアルミニウム合金等の金属材料、セラミックス、及びガラスが挙げられる。これらの中でも基板は、好ましくはガラス基板である。

[0045] ガラス基板のガラス組成は、好ましくは

SiO_2 を55～80mol%、 Al_2O_3 を5～25mol%、 B_2O_3 を0～8mol%、 P_2O_5 を0～5mol%、MOを5～25mol%（MOは、 MgO 、 CaO 、 SrO 及び BaO から選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、 MgO 、 CaO 、 SrO 及び BaO の含有量の合計値である。）、0～15mol%の M_2O （ M_2O は、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O から選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の合計値である。）を含有する。ガラス基板のガラス組成は、これらの成分からなるものであってもよい。

[0046] ガラス基板のガラス組成における各成分の好ましい含有量は以下のとおりである。

[0047] SiO_2 は、ガラスのネットワーク形成成分である。 SiO_2 の含有量は、ガラスの安定性を高める観点及び生産時の熔融性向上の観点から、好ましくは55～80mol%であり、より好ましくは57～75mol%であり、更に好ましくは60～70mol%である。

[0048] Al_2O_3 の含有量は、ガラスの耐熱性向上の観点及びガラスの安定性を高める観点から、好ましくは5～25mol%であり、より好ましくは10～20mol%であり、更に好ましくは12～18mol%である。

[0049] B_2O_3 は、ガラスのネットワーク形成成分である。 B_2O_3 の含有量は、好ましくは0～8mol%であり、より好ましくは0.1～5mol%であり、更に好ましくは0.1～3mol%である。

[0050] P_2O_5 の含有量は、好ましくは0～5mol%であり、より好ましくは0～3mol%であり、更に好ましくは0～2mol%である。

[0051] MOは、 MgO 、 CaO 、 SrO 及び BaO から選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、 MgO 、 CaO 、 SrO 及び BaO の含有量の合計値である。MOの含有量は、ヤング率を調整する観点から、好ましくは5～25mol%であり、より好ましくは6～20mol%であり、更に好ましくは14～18mol%である。

MgO の含有量は、ヤング率を調整する観点から、好ましくは3～20m

o l %であり、より好ましくは4 ~ 1 9 m o l %であり、更に好ましくは8 ~ 1 8 m o l %である。

[0052] C a Oの含有量は、生産性向上の観点から、好ましくは0 ~ 1 0 m o l %であり、より好ましくは0 ~ 8 m o l %であり、更に好ましくは0 ~ 6 m o l %である。

[0053] S r Oの含有量は、ガラスの低比重化の観点から、好ましくは0 ~ 5 m o l %であり、より好ましくは0 ~ 3 m o l %であり、更に好ましくは0 ~ 1 . 5 m o l %である。

[0054] B a Oの含有量は、ガラスの低比重化の観点から、好ましくは0 ~ 5 m o l %であり、より好ましくは0 ~ 4 m o l %であり、更に好ましくは0 ~ 1 . 5 m o l %である。

[0055] M₂Oは、L i₂O、N a₂O及びK₂Oから選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、L i₂O、N a₂O及びK₂Oの合計値である。M₂Oの含有量は、好ましくは0 ~ 1 5 m o l %であり、より好ましくは0 ~ 1 0 m o l %であり、更に好ましくは0 . 5 ~ 9 m o l %である。

[0056] L i₂Oの含有量は、耐熱性向上の観点から、好ましくは0 ~ 5 m o l %であり、より好ましくは0 ~ 7 m o l %であり、更に好ましくは0 . 5 ~ 6 m o l %である。

[0057] N a₂Oの含有量は、好ましくは0 ~ 1 0 m o l %であり、より好ましくは0 ~ 7 m o l %であり、更に好ましくは0 . 5 ~ 5 m o l %である。

[0058] K₂Oの含有量は、好ましくは0 ~ 3 m o l %であり、より好ましくは0 ~ 1 m o l %であり、更に好ましくは0 ~ 0 . 3 m o l %である。

[0059] なお、基板は、ガラス基板であり、
前記ガラス基板が、式(5) : $CTE(sub)/E(sub) \leq 1.5$
・・・(5)を満たし、

ガラス基板のガラス組成は、

S i O₂を5 5 ~ 8 0 m o l %、A l₂O₃を5 ~ 2 5 m o l %、B₂O₃を0 ~ 8 m o l %、M Oを5 ~ 2 5 m o l % (M Oは、M g O、C a O、S r O

及びBaOから選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、MgO、CaO、SrO及びBaOの含有量の合計値である。）、0～15mol%のM₂O（M₂Oは、Li₂O、Na₂O及びK₂Oから選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、Li₂O、Na₂O及びK₂Oの合計値である。）を含有することが好ましい。

[0060] ガラス基板のガラス組成は、例えば、以下のSU1、SU2、SU3が例示される。

[0061] SU1：SiO₂を60～70mol%、Al₂O₃を8～15mol%、B₂O₃を1～5mol%、MOを10～20mol%（MOは、MgO、CaO、SrO及びBaOから選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、MgO、CaO、SrO及びBaOの含有量の合計値である。）、0～1mol%のM₂O（M₂Oは、Li₂O、Na₂O及びK₂Oから選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、Li₂O、Na₂O及びK₂Oの合計値である。）を含有する無アルカリガラス

[0062] SU2：SiO₂を60～70mol%、Al₂O₃を8～15mol%、B₂O₃を1～5mol%、MOを10～20mol%（MOは、MgO、CaO、SrO及びBaOから選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、MgO、CaO、SrO及びBaOの含有量の合計値である。）、0～1mol%のM₂O（M₂Oは、Li₂O、Na₂O及びK₂Oから選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、Li₂O、Na₂O及びK₂Oの合計値である。）を含有する無アルカリガラス

[0063] SU3：SiO₂を55～75mol%、Al₂O₃を5～20mol%、B₂O₃を0～3mol%、MOを12～25mol%（MOは、MgO、CaO、SrO及びBaOから選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、MgO、CaO、SrO及びBaOの含有量の合計値である。）、0.1～10mol%のM₂O（M₂Oは、Li₂O、Na₂O及びK₂Oから選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、Li₂O、Na₂O及びK₂Oの合計値である。）を含有するアルカリ含有ガラス

[0064] 本開示では、ガラス組成を、酸化物基準のガラス組成で示す。ここで「酸化物基準のガラス組成」とは、ガラス原料が熔融時にすべて分解されてガラス中で酸化物として存在するものとして換算することにより得られるガラス組成を意味する。

本開示におけるガラス組成は、例えば ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry) 等の方法により求めることができる。定量分析は、ICP-AESを用い、各元素別に行われる。その後、分析値は酸化物表記に換算される。ICP-AESによる分析値は、例えば、分析値の±5%程度の測定誤差を含んでいることがある。したがって、分析値から換算された酸化物表記の値についても、同様に±5%程度の誤差を含んでいることがある。

また、本開示において、構成成分の含有量が0mol%とは、この構成成分を実質的に含まないことを意味し、この構成成分の含有量が不純物レベル程度以下であることを指す。不純物レベル程度以下とは、例えば、0.01mol%未満であることを意味する。

[0065] 100～300℃における基板の熱膨張率CTE (sub) (単位: $\times 10^{-7}/K$) は、好ましくは10～110であり、より好ましくは25～98であり、更に好ましくは30～55である。

[0066] 基板のヤング率E (sub) (単位: GPa) は、好ましくは75～120であり、より好ましくは80～110であり、更に好ましくは85～105である。

[0067] 基板の比弾性率E/dの値は、好ましくは $32.0 \times 10^6 m^2/s^2$ 以上であり、より好ましくは $33.5 \times 10^6 m^2/s^2$ 以上であり、好ましくは $35.0 \times 10^6 m^2/s^2$ 以上である。基板が当該範囲の比弾性率E/dを有することで、耐衝撃性がより向上する。なお、基板は0.51mm以下の厚みの場合に、上述の範囲の比弾性率E/dの値を有することで上述の効果がより顕著に得られる。比弾性率E/dとは、ヤング率を比重で除した値を意味す

る。

[0068] 磁気ディスク21は、磁気記録層213を備える。磁気ディスク21は、例えば、平滑に研磨されたガラス基板の主表面上に、主表面に近いほうから順に積層された、付着層、下地層、磁気記録層（磁性層）、保護層、潤滑層を有していてもよい。

このうち、付着層、下地層、磁気記録層は、例えば、ガラス基板を、真空引きを行った成膜装置内に導入し、DC（Direct Current）マグネトロンスパッタリング法にてAr雰囲気中で、ガラス基板の主表面上に順次成膜される。付着層としては、例えばCrTiを用いることができ、下地層としては、例えばRuやMgOを含む材料を用いることができる。なお、適宜、軟磁性層やヒートシンク層が追加されてもよい。上記成膜後、例えばCVD（Chemical Vapor Deposition）法によりC₂H₄を用いて保護層を成膜し、同一チャンバ内で、表面に窒素を導入する窒化処理を行い、その後、例えばPFPE（ポリフルオロポリエーテル）をディップコート法により保護層上に塗布することにより、潤滑層を形成することができる。このようにして磁気ディスク21を作製することができる。

[0069] 磁気ディスク21のより一層の高密度記録化のためには、磁気記録層は、磁気異方性エネルギーの高い磁性材料を含むことが好ましい。この点から好ましい磁性材料としては、Fe-Pt系磁性材料またはCo-Pt系磁性材料を挙げることができる。なおここで「系」とは、含有することを意味する。

[0070] すなわち、磁気ディスク21は、Fe及びPt、又は、Co及びPtを含む磁気記録層を有することが好ましい。かかる磁性材料を含む磁気記録層及びその成膜方法については、WO2011/019010を参照できる。また、そのような磁気記録層を有する磁気ディスク21は、エネルギーアシスト磁気記録方式（EAMR）と呼ばれる記録方式による磁気記録装置に適用することが好ましい。エネルギーアシスト記録方式の中で、近接場光等の照

射により磁化反転をアシストする記録方式は熱アシスト磁気記録方式（HAMR）、マイクロ波によりアシストする記録方式はマイクロ波アシスト磁気記録方式（MAMR）と呼ばれる。それらの詳細については、WO 2011/019010を参照できる。なお、磁気記録層を形成するための磁性材料として、CoPtCr系材料を用いてもよい。

[0071] 図6は、本実施形態に係るスペーサ22の外観斜視図である。スペーサ22は、円環形状を成しており、スピンドルホール225を有する。スペーサ22は、互いに対向する主表面226を備える。一对の主表面は略平行である。ここで、略平行とは、例えば平行度が $5\mu\text{m}$ 以下であることを意味する。

[0072] スペーサの材料は、例えば、ステンレス、チタン、アルミニウム、及びアルミニウム合金等の金属材料、セラミックス、及びガラスが挙げられる。これらの中でもスペーサは、好ましくはガラススペーサである。

[0073] スペーサのガラス組成は、好ましくは SiO_2 を55～88mol%、 Al_2O_3 を0～20mol%、 B_2O_3 を1～30mol%、 P_2O_5 を0～5mol%、MOを0～20mol%（MOは、MgO、CaO、SrO及びBaOから選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、MgO、CaO、SrO及びBaOの含有量の合計値である。）、0～15mol%の M_2O （ M_2O は、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O から選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の合計値である。）を含有する。ガラス基板のガラス組成は、これらの成分からなるものであってもよい。なお、スペーサのガラス組成は、基板のガラス組成と異なる組成であることが好ましい。

[0074] スペーサのガラス組成における各成分の好ましい含有量は以下のとおりである。

[0075] SiO_2 は、ガラスのネットワーク形成成分である。 SiO_2 の含有量は、ガラスの安定性を高める観点及び生産時の溶融性向上の観点から、好ましくは55～88mol%であり、より好ましくは65～85mol%であり、

更に好ましくは75～85mol%である。

[0076] Al_2O_3 の含有量は、ガラスの耐熱性向上の観点及びガラスの安定性を高める観点から、好ましくは0～20mol%であり、より好ましくは1～17mol%であり、更に好ましくは1～5mol%である。

[0077] B_2O_3 は、ガラスのネットワーク形成成分である。 B_2O_3 の含有量は、好ましくは1～30mol%であり、より好ましくは5～28mol%であり、更に好ましくは8～28mol%であり、より更に好ましくは10～20mol%である。

[0078] P_2O_5 の含有量は、好ましくは0～5mol%であり、より好ましくは0～3mol%であり、更に好ましくは0～2mol%である。

[0079] MOは、 MgO 、 CaO 、 SrO 及び BaO から選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、 MgO 、 CaO 、 SrO 及び BaO の含有量の合計値である。MOの含有量は、ヤング率を調整する観点から、好ましくは0～20mol%であり、より好ましくは0～5mol%であり、更に好ましくは0mol%である。

MgO の含有量は、ヤング率を調整する観点から、好ましくは0～10mol%であり、より好ましくは0～5mol%であり、更に好ましくは0mol%である。

[0080] CaO の含有量は、生産性向上の観点から、好ましくは0～10mol%であり、より好ましくは0～5mol%であり、更に好ましくは0mol%である。

[0081] SrO の含有量は、ガラスの低比重化の観点から、好ましくは0～4mol%であり、より好ましくは0～3mol%であり、更に好ましくは0mol%である。

[0082] BaO の含有量は、ガラスの低比重化の観点から、好ましくは0～5mol%であり、より好ましくは0～3mol%であり、更に好ましくは0mol%である。

[0083] M_2O は、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O から選ばれる少なくとも一種であり

、その含有量は、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の合計値である。 M_2O の含有量は、好ましくは $0\sim 15\text{mol}\%$ であり、より好ましくは $0\sim 10\text{mol}\%$ であり、更に好ましくは $0.1\sim 8\text{mol}\%$ である。

[0084] Li_2O の含有量は、耐熱性向上の観点から、好ましくは $0\sim 4\text{mol}\%$ であり、より好ましくは $0\sim 3\text{mol}\%$ であり、更に好ましくは $0\sim 2\text{mol}\%$ である。

[0085] Na_2O の含有量は、好ましくは $0\sim 15\text{mol}\%$ であり、より好ましくは $0.1\sim 10\text{mol}\%$ であり、更に好ましくは $1\sim 5\text{mol}\%$ である。

[0086] K_2O の含有量は、好ましくは $0\sim 3\text{mol}\%$ であり、より好ましくは $0\sim 2\text{mol}\%$ であり、更に好ましくは $0.1\sim 0.5\text{mol}\%$ である。

[0087] なお、スペーサは、ガラス基板であり、
前記ガラス基板が、式(5)： $\text{CTE}(\text{sub})/\text{E}(\text{sub})\leq 1.5$
・・・(5)を満たし、

スペーサのガラス組成は、

SiO_2 を $55\sim 88\text{mol}\%$ 、 Al_2O_3 を $0\sim 20\text{mol}\%$ 、 B_2O_3 を $1\sim 30\text{mol}\%$ 、 MO を $0\sim 20\text{mol}\%$ (MO は、 MgO 、 CaO 、 SrO 及び BaO から選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、 MgO 、 CaO 、 SrO 及び BaO の含有量の合計値である。)、 $0\sim 15\text{mol}\%$ の M_2O (M_2O は、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O から選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の合計値である。))を含有し、かつ、スペーサのガラス組成は、磁気ディスクの基板のガラス組成と異なる組成であることが好ましい。

[0088] スペーサのガラス組成は、例えば、以下のSP-1が例示される。

[0089] SP-1： SiO_2 を $78\sim 88\text{mol}\%$ 、 Al_2O_3 を $1\sim 5\text{mol}\%$ 、 B_2O_3 を $10\sim 28\text{mol}\%$ 、 MO を $3\sim 8\text{mol}\%$ (MO は、 MgO 、 CaO 、 SrO 及び BaO から選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、 MgO 、 CaO 、 SrO 及び BaO の含有量の合計値である。)、 $0\sim 5\text{mol}\%$ の M_2O (M_2O は、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O から選ばれる少なくとも

も一種であり、その含有量は、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の合計値である。

)を含有するホウケイ酸ガラス

[0090] スペーサは、ガラス製のスペーサ基材と、当該スペーサ基材の外表面に導電膜と、を備えることが好ましい。導電膜は、 SnO_2 （酸化スズ）、 ZnO 、 In_2O_3 、ITO（酸化インジウムスズ）の導電性酸化物などであってもよい。なお、導電膜は、前述の導電性酸化物のフッ素をドーピングしたものであってもよい。また、導電膜は金属膜であってもよい。金属膜の成分は、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が挙げられる。ニッケル合金は非磁性と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。

[0091] $100\sim 300^\circ\text{C}$ におけるスペーサの熱膨張率CTE（spa）（単位： $\times 10^{-7}/\text{K}$ ）は、好ましくは $10\sim 105$ であり、より好ましくは $25\sim 95$ であり、更に好ましくは $30\sim 45$ である。

[0092] スペーサのヤング率E（spa）（単位：GPa）は、好ましくは $30\sim 120$ であり、より好ましくは $50\sim 80$ であり、更に好ましくは $50\sim 75$ である。

[0093] ガラス基板とスペーサの組合せは、SU1及びSP1、SU2及びSP1、並びに、SU3及びSP1が好ましい例として挙げられる。以上の組合せにより、使用環境の温度変化による基板の変形が生じにくくなる。

[0094] スピンドルの材料としては、例えば、アルミニウム、及びステンレスが挙げられる。これらの中でも、軽量化の観点からアルミニウムが好ましい。磁気ディスク21及びスペーサ22が、アルミニウム製又はステンレススチール製のスピンドルに対して固定されていることが好ましい。アルミニウム製のスピンドルは、前述のとおり軽量であるが、熱膨張係数が高く、ヤング率が低くなる傾向にあるが、本実施形態に係る磁気ディスクとスペーサの組合せにより、使用環境の温度変化による基板の変形が生じにくくなる。

[0095] 磁気記録装置に搭載した状態の磁気ディスクに対して、2 [m秒] で40 [G] の衝撃を磁気ディスクの主表面の法線方向に与えた際に、磁気ディスクの外周端部の板厚方向の振動による最大振幅が0.25 mm以下であることが好ましい。当該最大振幅は、好ましくは0.23 mm以下であり、より好ましくは0.18 mm以下である。このような範囲であることで、磁気ディスクが、外部からの衝撃によって生じる振動により、他の磁気ディスクと接触し、あるいは他の部材と接触しても、磁気ディスクが欠けてパーティクルが発生することを抑制できる。なお、上記衝撃試験は、エア・ブラウン株式会社のA V E X - S M - 1 1 0 - M P 型試験機により実施する。

[0096] 以上、本実施形態によれば、読み書きの精度の高い磁気記録装置、及び積層構造体を提供することができる。

実施例

[0097] 以下、実施例により本実施形態をさらに具体的に説明するが、本実施形態は以下の実施例に限定されるものではない。

[0098] <熱膨張率>

基板の熱膨張率は、磁気ディスクから長さ50 mm、幅10 mmの寸法で切り出した試料を、レーザ干渉法による熱膨張計を用いて、所定の温度範囲における長さの変化量を求め、100～300℃における平均線膨張係数の値とした。なお、磁気ディスクに含まれる磁性膜は熱膨張率に与える影響は無視できる程度であるため、磁気ディスクの熱膨張率を基板の熱膨張率とした。

なお、スペーサの熱膨張率の測定においては、磁気ディスクと同じ寸法の試料を切り出すことができないので、スペーサを加熱して熔融させた後、平坦な型へ流し込み50℃／10 min以下の速度で常温まで徐冷し、厚さ0.5 mmのガラス板を得る。その後長さ50 mm、幅10 mmの寸法で切り出した試料を用いて測定することができる。なお、スペーサは同じ組成のものであれば複数のスペーサを用いて試料を作成することができる。

[0099] <ヤング率>

基板のヤング率Eは、J I S R 1 6 0 2 : 1 9 9 5に基づいて測定した。測定のための試験片は、磁気ディスクから長さ50mm、幅10mm、厚さを磁気ディスクの板厚と同じ厚さの直方体として切り出し、常温で測定した。なお、磁気ディスクに含まれる磁性膜は熱膨張率に与える影響は無視できる程度であるため、磁気ディスクの熱膨張率を基板の熱膨張率とした。

なお、スペーサのヤング率の測定においては、磁気ディスクと同じ寸法の試料を切り出すことができないので、スペーサを加熱して溶融させた後、平坦な型へ流し込み50℃/10min以下の速度で常温まで徐冷し、厚さ0.5mmのガラス板を得る。その後長さ50mm、幅10mmの寸法で切り出した試料を用いて測定することができる。なお、スペーサは同じ組成のものであれば複数のスペーサを用いて試料を作成することができる。

[0100] <比重>

比重は、アルキメデス法にて測定した。

[0101] 磁気ディスクの熱膨張係数、ヤング率及び密度（比重）に、磁性膜が与える影響は無視できる程度であるため、磁気ディスクの熱膨張係数、ヤング率及び密度（比重）を基板の熱膨張係数、ヤング率E及び密度（比重）とすることができる。

[0102] <比弾性率E/d>

ヤング率を比重で除して算出した。

[0103] <平坦度>

磁気ディスクの平坦度は、フェイズシフトテクノロジー社製のオプチフラットを用いて半導体レーザの干渉縞によって、磁気ディスクの表面の最大高低差（PV値）として測定した。

磁気ディスクの平坦度は、複数の磁気ディスクがスペーサを介して積み重ねられて固定された状態において、磁気記録装置内の最上面にある磁気ディスクを測定した。なお、測定の妨げとなるもの（磁気記録装置のカバー、ランプ部材等）は予め磁気記録装置から取り外しておいた。

[0104] <熱衝撃試験及び平坦度の変化量>

熱衝撃試験は、冷熱衝撃装置「T S A－5 0 3 E L－W」（商品名、エスベック株式会社製）を用いて行った。装置内に、磁気記録装置を入れ、7 0℃で3 0分間維持した後、2分間で－4 0℃に冷却し3 0分間維持した後に2分間で7 0℃に昇温する、昇温降温プログラムを5サイクル繰り返した。試験後の磁気記録装置内の磁気ディスクについて上述の測定方法により平坦度を測定した。熱衝撃試験の前後における、磁気ディスクの平坦度の変化量は絶対値で示した。

[0105] ＜最大振幅＞

＜衝撃試験：最大振幅＞

衝撃試験は、エア・ブラウン株式会社製のA V E X－S M－1 1 0－M P型試験機により実施した。

磁気記録装置に搭載した状態の磁気ディスクに対して2[m秒]で4 0[G]の衝撃を磁気ディスクの主表面の法線方向に与えた。磁気ディスクの外周端部の板厚方向の振動による最大振幅を記録し、衝撃性を評価した。

[0106] （実施例及び比較例）

実施例1では、下記の磁気ディスク9枚を、下記のスペーサを挟んで積層した積層体を搭載する磁気記録装置を用いて、熱衝撃試験、平坦度の変化量、最大振幅及び最大変位量の測定を行った。なお、他の実施例及び比較例では、磁気ディスクに用いる基板及びスペーサを表1に示すように変更した磁気記録装置を用いて、熱衝撃試験、平坦度の変化量、最大振幅の測定を行った。結果を表1に示す。

スペーサ：外周面の直径3 2 m m、内周面の直径2 5 m m、板厚1. 8 m m、面取面は、内外周側ともに半径方向の長さが2 5 0 μ mで内外周面に対する角度を4 5度とした。主表面の幅Lは3. 0 m mとした。

磁気ディスク：直径9 7 m m、内径2 5 m m、板厚0. 5 m mの基板に磁性膜等を成膜した。

その他、実施例及び比較例についても表1に示すスペーサ、基板を用いて、実施例1と同様に評価を行った。結果を表1に示す。

[0107] [表1]

表1

	スペーサ			基板					衝撃試験	熱衝撃試験		
	材料	CTE ($\times 10^{-7}/K$)	ヤング率 (GPa)	材料	厚みt (mm)	CTE ($\times 10^{-7}/K$)	ヤング率 (GPa)	比弾性率 E/d	最大振幅	平坦度の 変化量 (μm)	試験後の 平坦度f (μm)	試験後の f/t ($\mu m/mm$)
比較例1	SP-1	94	71	SU-1	0.5	37	83	32.5	0.23	10.6	17.0	34.0
比較例2	SP-4	93	116	SU-2	0.45	95	79	33.7	0.25	6.0	15.1	33.6
実施例1	SP-1	94	71	SU-2	0.5	95	79	33.7	0.21	2.2	9.0	18.0
実施例2	SP-2	33	65	SU-1	0.5	37	83	32.5	0.18	2.8	11.5	23.0
実施例3	SP-2	33	65	SU-3	0.45	45	90	36.5	0.15	1.8	7.2	16.0
実施例4	SP-1	94	71	SU-2	1.27	95	79	33.7	0.16	7.5	23.2	18.3
比較例3	SP-3	225	69	SU-1	0.5	37	83	32.5	0.23	9.0	17.2	34.4
実施例5	SP-3	225	69	SU-2	0.5	95	79	33.7	0.21	4.3	11.8	23.6
比較例4	SP-3	225	69	SU-2	1.27	95	79	33.7	0.16	14.9	31.5	24.8

[0108] 表中の各種記号の意味は以下のとおりである。

(基板)

S U − 1 : ガラス基板 (ヤング率 8 3 G P a、熱膨張率 $3 7 \times 1 0^{-7} / K$ の無アルカリガラス製)

S U − 2 : ガラス基板 (ヤング率 7 9 G P a、熱膨張率 $9 5 \times 1 0^{-7} / K$ のアルカリ含有ガラス製)

S U − 3 : ガラス基板 (ヤング率 9 0 G P a、熱膨張率 $4 5 \times 1 0^{-7} / K$ のアルカリ含有ガラス製)

(スペーサ)

S P − 1 : ガラス製スペーサ (ヤング率 7 1 G P a、熱膨張率 $9 4 \times 1 0^{-7} / K$ のガラス製)

S P − 2 : ガラス製スペーサ (ヤング率 6 5 G P a、熱膨張率 $3 3 \times 1 0^{-7} / K$ のガラス製)

S P − 3 : 金属製スペーサ (ヤング率 6 9 G P a、熱膨張率 $2 2 5 \times 1 0^{-7} / K$ の A l 金属製)

S P − 4 : 金属製スペーサ (ヤング率 1 1 6 G P a、熱膨張率 $9 3 \times 1 0^{-7} / K$ の T i 金属製)

符号の説明

[0109] 1 … 磁気記録装置、 2 … 積層構造体、 2 1 … 磁気ディスク、 2 2 … スペーサ

、 2 3 …スピンドル、 2 4 …クランプ部材、 2 1 1 …基板、 2 1 3 …磁気記録層、 2 1 5 …スピンドルホール、 2 1 6 …主表面、 2 2 5 …スピンドルホール、 2 2 6 …主表面、 2 4 1 …突起、 3 …ヘッドアッセンブリ、 3 1 …ヘッドスライダ

請求の範囲

[請求項1]

磁気記録装置であって、

基板及び前記基板上に形成された磁気記録層含む、複数の磁気ディスクと、

前記複数の磁気ディスク間に配置され、磁気ディスクを所定の間隔をあけて積み重ねるためのスペーサと、を備え、

下記熱衝撃試験後における、前記磁気ディスクの平坦度の変化量が $5.0\mu\text{m}$ 以下である、磁気記録装置。

<熱衝撃試験>

冷熱衝撃装置内で、磁気記録装置を 70°C で30分間維持した後、2分間で -40°C に冷却し30分間維持した後に2分間で 70°C に昇温する、昇温降温プログラムを5サイクル繰り返す。

[請求項2]

磁気記録装置であって、

基板及び前記基板上に形成された磁気記録層含む、複数の磁気ディスクと、

前記複数の磁気ディスク間に配置され、磁気ディスクを所定の間隔をあけて積み重ねるためのスペーサと、を備え、

下記熱衝撃試験後における、磁気ディスクの平坦度の変化量が $8.0\mu\text{m}$ 以下であり、

下記熱衝撃試験後の、前記基板の平坦度の値 $f(\mu\text{m})$ と前記基板の厚み $t(\text{mm})$ との比(f/t の値)が、 $20\mu\text{m}/\text{mm}$ 以下である、磁気記録装置。

<熱衝撃試験>

冷熱衝撃装置内で、磁気記録装置を 70°C で30分間維持した後、2分間で -40°C に冷却し30分間維持した後に2分間で 70°C に昇温する、昇温降温プログラムを5サイクル繰り返す。

[請求項3]

前記基板は、 0.51mm 以下の厚みを有し、且つ比弾性率 E/d の値が $32.0(\times 10^6\text{m}^2/\text{s}^2)$ 以上である、請求項1又は2に

記載の磁気記録装置。

[請求項4] 前記スペーサは、ガラス製のスペーサ基材と、前記スペーサ基材の外表面に導電膜と、を備える、請求項1又は2に記載の磁気記録装置。

[請求項5] 前記磁気ディスク及び前記スペーサが、アルミニウム製のスピンドルに対して固定されている、請求項1又は2に記載の磁気記録装置。

[請求項6] CTE (sub) は、100～300℃の温度範囲における前記基板の熱膨張率 ($\times 10^{-7}/K$) であり、CTE (spa) は、100～300℃の温度範囲におけるスペーサの熱膨張率 ($\times 10^{-7}/K$) であり、E (sub) は、前記基板のヤング率 (GPa) であり、E (spa) は、前記スペーサのヤング率 (GPa) であるとしたとき、

前記スペーサが、式： $CTE (spa) \cdot E (spa) \leq 1.0 \times 10^4$ を満たし、

前記基板が、式： $CTE (sub) \cdot E (sub) \leq 0.5 \times 10^4$ を満たす、請求項1又は2に記載の磁気記録装置。

[請求項7] 前記基板が、ガラス基板であり、

前記ガラス基板が、式(5)：

$$CTE (sub) / E (sub) \leq 1.5 \cdots (5)$$

(式中、

CTE (sub) は、100～300℃の温度範囲における前記基板の熱膨張率 ($\times 10^{-7}/K$) であり、

E (sub) は、前記基板のヤング率 (GPa) である。)

を満たし、

前記ガラス基板のガラス組成は

SiO₂を55～80mol%、Al₂O₃を5～25mol%、B₂O₃を0～8mol%、MOを5～25mol% (MOは、MgO、CaO、SrO及びBaOから選ばれる少なくとも一種であり、そ

の含有量は、 MgO 、 CaO 、 SrO 及び BaO の含有量の合計値である。) 、 $0 \sim 15 \text{ mol} \%$ の M_2O (M_2O は、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O から選ばれる少なくとも一種であり、その含有量は、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の合計値である。) を含有する請求項1又は2に記載の磁気記録装置。

[請求項8] 磁気記録装置に搭載した状態の前記磁気ディスクに対して、 2 [ms] で 40 [G] の衝撃を前記磁気ディスクの主表面の法線方向に与えた際に、前記磁気ディスクの外周端部の板厚方向の振動による最大振幅が 0.25 mm 以下である、請求項1又は2に記載の磁気記録装置。

[請求項9] 基板及び前記基板上に形成された磁気記録層含む、複数の磁気ディスクと、

前記複数の磁気ディスク間に配置され、磁気ディスクを所定の間隔をあけて積み重ねるためのスペーサと、を備える積層構造体であって、

下記熱衝撃試験後における、磁気ディスクの平坦度の変化量が $5.0 \mu\text{m}$ 以下である、積層構造体。

<熱衝撃試験>

冷熱衝撃装置内で、磁気記録装置を 70°C で 30 分間維持した後、 2 分間で -40°C に冷却し 30 分間維持した後に 2 分間で 70°C に昇温する、昇温降温プログラムを 5 サイクル繰り返す。

[請求項10] 基板及び前記基板上に形成された磁気記録層含む、複数の磁気ディスクと、

前記複数の磁気ディスク間に配置され、磁気ディスクを所定の間隔をあけて積み重ねるためのスペーサと、を備える積層構造体であって、

下記熱衝撃試験後における、磁気ディスクの平坦度の変化量が $8.0 \mu\text{m}$ 以下であり、

下記熱衝撃試験後の、前記基板の平坦度の値 f (μm) と磁気ディスクの板厚を t (mm) との比 (f/t の値) が、 $20\mu\text{m}/\text{mm}$ 以下である、積層構造体。

<熱衝撃試験>

冷熱衝撃装置内で、磁気記録装置を 70°C で 30 分間維持した後、 2 分間で -40°C に冷却し 30 分間維持した後に 2 分間で 70°C に昇温する、昇温降温プログラムを 5 サイクル繰り返す。

[請求項11]

基板及び前記基板上に形成された磁気記録層含む、複数の磁気ディスクと、

前記複数の磁気ディスク間に配置され、磁気ディスクを所定の間隔をあけて積み重ねるためのスペーサと、を備える積層構造体であって、

下記熱衝撃試験後における、磁気ディスクの平坦度の変化量が $8.0\mu\text{m}$ 以下であり、

下記熱衝撃試験後の、磁気記録装置に搭載した状態の前記磁気ディスクに対して、 2 [ms] で 40 [G] の衝撃を前記磁気ディスクの主表面の法線方向に与えた際に、前記磁気ディスクの外周端部の板厚方向の振動による最大振幅が 0.20mm 以下である、積層構造体。

<熱衝撃試験>

冷熱衝撃装置内で、磁気記録装置を 70°C で 30 分間維持した後、 2 分間で -40°C に冷却し 30 分間維持した後に 2 分間で 70°C に昇温する、昇温降温プログラムを 5 サイクル繰り返す。