

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5700623号  
(P5700623)

(45) 発行日 平成27年4月15日(2015.4.15)

(24) 登録日 平成27年2月27日(2015.2.27)

(51) Int.Cl.	F I
<b>C03C 3/078 (2006.01)</b>	C03C 3/078
<b>C03C 3/087 (2006.01)</b>	C03C 3/087
<b>C03C 3/093 (2006.01)</b>	C03C 3/093
<b>C03C 3/095 (2006.01)</b>	C03C 3/095
<b>C03C 21/00 (2006.01)</b>	C03C 21/00 101
請求項の数 12 (全 23 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2010-124500 (P2010-124500)	(73) 特許権者	000113263
(22) 出願日	平成22年5月31日 (2010.5.31)		HOYA株式会社
(65) 公開番号	特開2011-251854 (P2011-251854A)		東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(43) 公開日	平成23年12月15日 (2011.12.15)	(74) 代理人	110001195
審査請求日	平成24年12月4日 (2012.12.4)		特許業務法人深見特許事務所
		(72) 発明者	森 登史晴
			東京都八王子市石川町2970番地 コニ
			カミノルタオプト株式会社内
		(72) 発明者	河合 秀樹
			東京都八王子市石川町2970番地 コニ
			カミノルタオプト株式会社内
		(72) 発明者	大垣 昭男
			東京都八王子市石川町2970番地 コニ
			カミノルタオプト株式会社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 ガラス基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

酸化物基準の質量%表示で、

SiO<sub>2</sub>: 58 ~ 68 %

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0 ~ 5 %

B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0 ~ 2 %

(ただし SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 58 ~ 68 %)

Na<sub>2</sub>O: 1 ~ 6 %

K<sub>2</sub>O: 7 ~ 15 %

(ただし Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O = 13.5 ~ 21 %)

MgO: 2 ~ 7 %

CaO: 7 ~ 15 %

BaO: 0 ~ 5 %

SrO: 0 ~ 5 %

ZnO: 0 ~ 5 %

(ただし MgO + CaO + BaO + SrO + ZnO = 9 ~ 22 %)

ZrO<sub>2</sub>: 6 ~ 12 %

となる組成を有し、かつ Li<sub>2</sub>O を含まない、情報記録媒体用のガラス基板。

【請求項2】

前記ガラス基板は、TiO<sub>2</sub> を含まない、請求項1記載のガラス基板。

## 【請求項 3】

前記ガラス基板は、酸化物基準の質量%表示で、

$Y_2O_3$  : 0 ~ 5 %

$La_2O_3$  : 0 ~ 5 %

$Gd_2O_3$  : 0 ~ 5 %

$CeO_2$  : 0 ~ 2 %

$TiO_2$  : 0 ~ 5 %

$HfO_2$  : 0 ~ 2 %

$Nb_2O_5$  : 0 ~ 5 %

$Ta_2O_5$  : 0 ~ 5 %

$Sb_2O_3$  : 0 ~ 2 %

となる任意成分を含む、請求項 1 記載のガラス基板。

10

## 【請求項 4】

酸化物基準の質量%表示で、

$SiO_2$  : 59 ~ 67 %

$Al_2O_3$  : 0 ~ 3 %

$B_2O_3$  : 0 ~ 2 %

(ただし  $SiO_2 + Al_2O_3 + B_2O_3 = 59 \sim 67\%$ )

$Na_2O$  : 1 ~ 5 %

$K_2O$  : 7 ~ 14 %

(ただし  $Na_2O + K_2O = 13.5 \sim 19\%$ )

$MgO$  : 2 ~ 6 %

$CaO$  : 7 ~ 14 %

$BaO$  : 0 ~ 5 %

$SrO$  : 0 ~ 5 %

$ZnO$  : 0 ~ 5 %

(ただし  $MgO + CaO + BaO + SrO + ZnO = 9 \sim 20\%$ )

$ZrO_2$  : 6 ~ 11 %

となる組成を有し、かつ  $Li_2O$  を含まない、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のガラス基板。

20

30

## 【請求項 5】

前記ガラス基板は、ガラス転移点が 600 以上である、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のガラス基板。

## 【請求項 6】

前記ガラス基板は、25 ~ 100 での熱膨張係数が  $5.0 \times 10^{-7} \sim 9.0 \times 10^{-7} /$  である、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のガラス基板。

## 【請求項 7】

前記ガラス基板は、その表面の一部または全部が化学強化され、かつ圧縮応力が 1.5 ~ 10 kg / mm<sup>2</sup> である、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のガラス基板。

## 【請求項 8】

前記ガラス基板は、その表面粗さ Ra が 0.15 nm 以下である、請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載のガラス基板。

40

## 【請求項 9】

前記ガラス基板は、ヤング率を E、比重を  $\rho$  とする場合、比弾性率  $E / \rho$  が 2.9 以上であり、ピッカース硬度 Hv が 550 ~ 650 であり、アルカリ溶出量 A が 2.5 インチディスクあたり 200 ppb 以下であり、かつ破壊靱性値 Kc が 0.80 MPa / m<sup>1/2</sup> 以上である、請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載のガラス基板。

## 【請求項 10】

前記ガラス基板は、熱伝導率が 1.0 ~ 1.8 W / m · k である、請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載のガラス基板。

50

## 【請求項 1 1】

前記ガラス基板は、表面抵抗が  $10 \times 10^{13} \sim 500 \times 10^{13} /$  である、請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載のガラス基板。

## 【請求項 1 2】

前記ガラス基板は、液相温度が  $1350$  以下であり、液相温度における粘性が  $0.5 \sim 10$  ポアズである、請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載のガラス基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ハードディスク（HDD）等の情報記録媒体用の基板、特に熱アシスト記録媒体用の基板として適するガラス基板に関する。 10

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、ハードディスク（HDD）等の情報記録媒体用の基板としては、アルミニウム合金が用いられていた。しかしながら、アルミニウム合金は、変形しやすく、また研磨後の基板表面の平滑性が十分ではない等の問題を有していたため、現在ではガラス基板が広く使用されている（たとえば特許文献 1 ~ 5）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

20

【特許文献 1】特開 2000 - 169184 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 327935 号公報

【特許文献 3】特開 2006 - 327936 号公報

【特許文献 4】特開 2007 - 161552 号公報

【特許文献 5】国際公開第 2009 / 028570 号パンフレット

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

昨今、上記のような情報記録媒体においては、その情報記録量の増大に伴って記録密度を超高密度状態とすることが求められている。記録手段としては磁性方式が採用されているため、記録密度を高密度化すると記録の保持力が弱くなり、所謂「熱揺らぎ」として知られるように、記録中に発生する熱の影響により記録が消失してしまうという問題があった。 30

## 【0005】

このような問題を解決する手段として、熱アシスト記録という方式の情報記録手段が注目されている。この熱アシスト記録は、レーザで記録媒体用の基板を加熱しながら情報記録を行なうことにより、上記のような問題を解決しようとするものである。このような熱アシスト記録方式の記録媒体は、基板（以下、「熱アシスト記録媒体用の基板」ともいう）としてガラス基板が用いられ、そのガラス基板上に複数の層からなる磁性記録層（以下単に「記録層」という）を形成した構成を有するが、該記録層を緻密化させることを目的としてその形成時（成膜時）に  $550$  程度の極めて高い温度が適用されるという特殊性を有している。 40

## 【0006】

このため、その成膜時において記録層が劣化されることに起因し、記録された情報にエラーが発生するという問題があった。また、熱アシスト記録の場合、基板と磁気ヘッドとの間隔が極めて近接しているため、基板と磁気ヘッドとが接触するなどして磁気ヘッドが破損するという問題もあった。

## 【0007】

本発明は、上記のような現状に鑑みなされたものであって、その目的とするところは、情報のエラー発生率を低下させ、かつ磁気ヘッドの破損を抑制するガラス基板を提供する 50

ことにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者は、上記課題を解決するために鋭意検討を重ねたところ、記録層の劣化を抑制するとともに、基板表面の平滑性を担保することが重要であり、これらを達成する可否はガラス基板の組成と深く関係するとの知見を得、この知見に基づきさらに検討を重ねることにより、ついに本発明を完成させたものである。

【0009】

すなわち、本発明のガラス基板は、酸化物基準の質量％表示で、

$\text{SiO}_2$  : 58 ~ 68 %

$\text{Al}_2\text{O}_3$  : 0 ~ 5 %

$\text{B}_2\text{O}_3$  : 0 ~ 2 %

(ただし  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3 = 58 \sim 68 \%$ )

$\text{Na}_2\text{O}$  : 1 ~ 6 %

$\text{K}_2\text{O}$  : 7 ~ 15 %

(ただし  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 8 \sim 21 \%$ )

$\text{MgO}$  : 2 ~ 7 %

$\text{CaO}$  : 7 ~ 15 %

$\text{BaO}$  : 0 ~ 5 %

$\text{SrO}$  : 0 ~ 5 %

$\text{ZnO}$  : 0 ~ 5 %

(ただし  $\text{MgO} + \text{CaO} + \text{BaO} + \text{SrO} + \text{ZnO} = 9 \sim 22 \%$ )

$\text{ZrO}_2$  : 6 ~ 12 %

となる組成を有し、かつ  $\text{Li}_2\text{O}$  を含まないことを特徴とする。

【0010】

ここで、上記ガラス基板は、 $\text{TiO}_2$  を含まないことが好ましい。また、上記ガラス基板は、酸化物基準の質量％表示で、

$\text{Y}_2\text{O}_3$  : 0 ~ 5 %

$\text{La}_2\text{O}_3$  : 0 ~ 5 %

$\text{Gd}_2\text{O}_3$  : 0 ~ 5 %

$\text{CeO}_2$  : 0 ~ 2 %

$\text{TiO}_2$  : 0 ~ 5 %

$\text{HfO}_2$  : 0 ~ 2 %

$\text{Nb}_2\text{O}_5$  : 0 ~ 5 %

$\text{Ta}_2\text{O}_5$  : 0 ~ 5 %

$\text{Sb}_2\text{O}_3$  : 0 ~ 2 %

となる任意成分を含むことができる。

【0011】

また、本発明のガラス基板は、酸化物基準の質量％表示で、

$\text{SiO}_2$  : 59 ~ 67 %

$\text{Al}_2\text{O}_3$  : 0 ~ 3 %

$\text{B}_2\text{O}_3$  : 0 ~ 2 %

(ただし  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3 = 59 \sim 67 \%$ )

$\text{Na}_2\text{O}$  : 1 ~ 5 %

$\text{K}_2\text{O}$  : 7 ~ 14 %

(ただし  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 8 \sim 19 \%$ )

$\text{MgO}$  : 2 ~ 6 %

$\text{CaO}$  : 7 ~ 14 %

$\text{BaO}$  : 0 ~ 5 %

$\text{SrO}$  : 0 ~ 5 %

10

20

30

40

50

ZnO : 0 ~ 5 %

(ただし MgO + CaO + BaO + SrO + ZnO = 9 ~ 20 %)

ZrO<sub>2</sub> : 6 ~ 11 %

となる組成を有し、かつ Li<sub>2</sub>O を含まないことが好ましい。

【0012】

また、上記ガラス基板は、ガラス転移点が 600 以上であることが好ましく、25 ~ 100 での熱膨張係数が  $50 \times 10^{-7} \sim 90 \times 10^{-7} /$  であることが好ましい。

【0013】

また、上記ガラス基板は、その表面の一部または全部が化学強化され、かつ圧縮応力が 1.5 ~ 10 kg/mm<sup>2</sup> であることが好ましく、その表面粗さ Ra が 0.15 nm 以下

10

【0014】

また、上記ガラス基板は、ヤング率を E、比重を  $\rho$  とする場合、比弾性率 E /  $\rho$  が 29 以上であり、ピッカース硬度 Hv が 550 ~ 650 であり、アルカリ溶出量 A が 2.5 インチディスクあたり 200 ppb 以下であり、かつ破壊靱性値 K<sub>IC</sub> が 0.80 MPa / m<sup>1/2</sup> 以上であることが好ましく、熱伝導率が 1.0 ~ 1.8 W / m · k であることが好ましい。

【0015】

また、上記ガラス基板は、表面抵抗が  $10 \times 10^{13} \sim 500 \times 10^{13} /$  であることが好ましく、液相温度が 1350 以下であり、液相温度における粘性が 0.5 ~ 10 ポアズであることが好ましい。

20

【発明の効果】

【0016】

本発明のガラス基板は、上記のような組成を有することにより、情報のエラー発生率を低下させ、かつ磁気ヘッドの破損を抑制することができるという優れた効果を有する。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明についてさらに詳細に説明する。

< ガラス基板 >

本発明のガラス基板は、酸化物基準の質量%表示で、

30

SiO<sub>2</sub> : 58 ~ 68 %

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0 ~ 5 %

B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0 ~ 2 %

(ただし SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 58 ~ 68 %)

Na<sub>2</sub>O : 1 ~ 6 %

K<sub>2</sub>O : 7 ~ 15 %

(ただし Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O = 8 ~ 21 %)

MgO : 2 ~ 7 %

CaO : 7 ~ 15 %

BaO : 0 ~ 5 %

40

SrO : 0 ~ 5 %

ZnO : 0 ~ 5 %

(ただし MgO + CaO + BaO + SrO + ZnO = 9 ~ 22 %)

ZrO<sub>2</sub> : 6 ~ 12 %

となる組成を有し、かつ Li<sub>2</sub>O を含まない、ことを特徴とする。なお、本発明においては、ガラス組成に関し特に断らない限り「%」表示は「質量%」を示すものとする。また、便宜上、上記組成中、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を「骨格成分」といい、Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>Oを「アルカリ成分」といい、MgO、CaO、BaO、SrO、ZnOを「2価金属成分」といい、ZrO<sub>2</sub>を「ジルコニウム成分」というものとする。

【0018】

50

本発明のガラス基板は、上記の通り、 $\text{Li}_2\text{O}$ を含まないことを特徴とする。従来のガラス基板は、その熔融温度を低下させることを目的として上記アルカリ成分とともに $\text{Li}_2\text{O}$ を含んでいた。本発明者の研究によれば、熱アシスト記録媒体用の基板となるガラス基板において、成膜時に適用される高温により記録層が劣化するのは、熔融温度を低下させる目的で添加される成分がガラス基板から記録層中に拡散（侵食）することに起因しているとの知見が得られ、中でも $\text{Li}_2\text{O}$ が最も大きく影響していることが明らかとなった。本発明は、この研究結果に基づき、 $\text{Li}_2\text{O}$ を含まないことを特徴とするものである。しかも、本発明のガラス基板は、 $\text{Li}_2\text{O}$ を含まないことから、 $\text{Li}_2\text{O}$ に起因して生成する炭酸リチウムの発生を防止することができるという利点をも有している。この炭酸リチウムは、ガラス基板の表面に突起状に形成されることが多いため、磁気ヘッドを破損する原因となっていたが、本発明のガラス基板は、この点をも解決したものである。また、 $\text{Li}_2\text{O}$ は、ガラス基板のガラス転移点（ $T_g$ ）を低くする作用を有するが、本発明のガラス基板においては、 $\text{Li}_2\text{O}$ を含まないことからガラス転移点を高くすることができ、耐熱性にも優れるという効果を示す。

10

## 【0019】

さらに、本発明のガラス基板は、骨格成分となる $\text{Al}_2\text{O}_3$ が従来のガラス基板中の含有量に比し極めて少量であるか、あるいはそもそも含まれないという特徴を有する。この $\text{Al}_2\text{O}_3$ は、ガラス基板の硬度を高めるという作用を有するものであるが、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ を多量に含有すると硬度が高くなりすぎることから表面研磨加工により表面粗さ $R_a$ を小さくすることが困難となり、以ってガラス基板の表面平滑性を悪化させることになる。したがって、本発明のガラス基板は、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ の含有量を上記の範囲とすることにより、ガラス基板の表面平滑性を極めて向上させたものである。これにより、熱アシスト記録のようにガラス基板と磁気ヘッドの距離が極めて近接する場合においても磁気ヘッドを破損することが抑制できるという極めて優れた効果を示す。

20

## 【0020】

このように、本発明のガラス基板は、上記の構成中、特に $\text{Li}_2\text{O}$ を含まないこと、および $\text{Al}_2\text{O}_3$ の含有量を所定範囲としたことにより、記録層の劣化を防止するとともに表面平滑性を飛躍的に向上させ、以って情報のエラー発生率を低下させるとともに磁気ヘッドの破損を抑制することができるという優れた効果を有する。

## 【0021】

また、本発明のガラス基板は、成分にフッ素、塩素などのハロゲンおよび $\text{SO}_3$ などの有害ガス成分や、また砒素、鉛などの有害成分を含んでいないため環境対応ガラスである。以下、本発明のガラス基板の各成分についてさらに詳述する。

30

## 【0022】

## &lt;骨格成分&gt;

本発明のガラス基板は、骨格成分として $\text{SiO}_2$ を58～68%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ を0～5%、 $\text{B}_2\text{O}_3$ を0～2%有し、かつ $\text{SiO}_2$ と $\text{Al}_2\text{O}_3$ と $\text{B}_2\text{O}_3$ との合計量が58～68%であることを要する。なお、本発明において「 $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3 = 58 \sim 68\%$ 」との表記は、 $\text{SiO}_2$ と $\text{Al}_2\text{O}_3$ と $\text{B}_2\text{O}_3$ との合計量が58～68%であることを示す（以下、同様の表記において同意とする）。

40

## 【0023】

まず、 $\text{SiO}_2$ はガラスの骨格（マトリックス）を形成する成分である。その含有量が58%未満では、ガラスの構造が不安定となり化学的耐久性が劣化するとともに、熔融時の粘性特性が悪くなり成形性に支障を来す。一方含有量が68%を超えると、熔融性が悪くなり生産性が低下するとともに、十分な剛性が得られなくなる。そこで含有量を58～68%の範囲とした。より好ましい範囲は59～67%であり、さらに好ましい範囲は59～66%である。

## 【0024】

また、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ もガラスの骨格を形成する成分であり、ガラスの耐久性向上や強度および表面硬度の向上に資するものである。しかし、それゆえガラス基板を表面研磨加工して

50

表面粗さ  $R_a$  を小さくする場合において、それを困難にする傾向を示す。このため、その含有量を 5 % 以下にする必要があり、好ましくは 3 % 以下である。また、 $Al_2O_3$  を含まない組成とすることも可能である。上記において、 $Al_2O_3$  の含有量 0 ~ 5 % における 0 % とは、 $Al_2O_3$  を含まない態様を含み得ることを意味する。なお、本発明のガラス組成における「0 %」の表記は、これと同意であり、その成分を含まない態様を含み得ることを意味する。

#### 【0025】

また、 $B_2O_3$  は熔融性を改善し生産性を向上させるとともに、ガラスの骨格中に入りガラス構造を安定化させ、化学的耐久性を向上させる効果を奏する。しかしながら、 $B_2O_3$  は熔融時に揮発しやすく、ガラス成分比率が不安定になりやすい。また、強度を低下させるため硬度が低くなり、ガラス基板に傷が入りやすくなるとともに、破壊靱性値が小さくなり、基板が破損しやすい傾向を示す。このため、 $B_2O_3$  の含有量は、2 % 以下にする必要があり、好ましくは 1.8 % 以下である。また、 $B_2O_3$  を含まない組成とすることもできる。

10

#### 【0026】

そして、 $SiO_2$  と  $Al_2O_3$  と  $B_2O_3$  との合計量が 58 ~ 68 % であることを要する。これは、ガラスの構造を安定化させるためである。この合計量が 58 % 未満では、ガラス構造が不安定化し、また 68 % を超えると、熔融時の粘性特性が悪化し生産性が低下する。より好ましい合計量は 59 ~ 67 % の範囲であり、さらに好ましい範囲は 60 ~ 66 % である。

20

#### 【0027】

##### < アルカリ成分 >

本発明のガラス基板は、アルカリ成分として  $Na_2O$  を 1 ~ 6 %、 $K_2O$  を 7 ~ 15 % 有し、かつ  $Na_2O$  と  $K_2O$  との合計量が 8 ~ 21 % であることを要する。

#### 【0028】

$Na_2O$  は、ガラスの熔融温度を低下させる作用を有し、線膨張係数を増大させる効果を奏する。その含有量が 1 % 未満では十分に熔融温度を低下させることができず、6 % を超えると、その溶出量が増大し記録層に悪影響を及ぼす。より好ましい含有量は、1 ~ 5 % であり、さらに好ましくは 1.1 ~ 4.8 % である。

#### 【0029】

$K_2O$  は、上記  $Na_2O$  と同様の作用効果を有し、その含有量が 7 % 未満では十分に熔融温度を低下させることができず、15 % を超えると、その溶出量が増大し記録層に悪影響を及ぼす。より好ましい含有量は、7 ~ 14 % であり、さらに好ましくは 7.2 ~ 13 % である。

30

#### 【0030】

また、 $Na_2O$  と  $K_2O$  との合計量は 8 ~ 21 % であることを要する。その含有量が 8 % 未満では十分に熔融温度を低下させることができず、21 % を超えると、その溶出量が増大し記録層に悪影響を及ぼす。より好ましい含有量は、8 ~ 19 % であり、さらに好ましくは 8.2 ~ 18 % である。

#### 【0031】

##### < 2価金属成分 >

本発明のガラス基板は、2価金属成分として、 $MgO$  を 2 ~ 7 %、 $CaO$  を 7 ~ 15 %、 $BaO$  を 0 ~ 5 %、 $SrO$  を 0 ~ 5 %、 $ZnO$  を 0 ~ 5 % 有し、かつ  $MgO$  と  $CaO$  と  $BaO$  と  $SrO$  と  $ZnO$  との合計量が 9 ~ 22 % であることを要する。

40

#### 【0032】

$MgO$  は、剛性を上げるとともに熔融性を改善する効果を奏する。その含有量が 2 % 未満では剛性の向上および熔融性の改善に対し十分な効果が奏されない。他方、含有量が 7 % を超えるとガラス構造が不安定となり、熔融生産性が低下するとともに化学的耐久性が低下する。より好ましい範囲は 2 ~ 6 % であり、さらに好ましくは 2.2 ~ 5.8 % である。

50

## 【0033】

CaOは、熱膨張係数および剛性を上げるとともに熔融性を改善する効果を奏する。その含有量が7%未満では熱膨張係数と剛性の向上および熔融性の改善に対し十分な効果が奏されない。他方、含有量が15%を超えると、ガラス構造が不安定となり熔融生産性が低下するとともに化学的耐久性が低下する。より好ましい範囲は7~14%であり、さらに好ましくは7.2~13.2%である。

## 【0034】

BaO、SrO、ZnOは、それぞれ主として熔融性を向上させる作用を奏するが、多量に含有するとガラス構造を不安定化させる。このため、その含有量は各々5%以下とすることを要し、より好ましくは各々4%以下である。これらを含まない組成とすることも可能である。

10

## 【0035】

そして、MgOとCaOとBaOとSrOとZnOとの合計量が9~22%であることを要する。この合計量が9%未満では剛性を上げると共に熔融性を改善する効果が不十分となり、他方22%を超えるとガラス構造が不安定となり熔融生産性が低下するとともに化学的耐久性が低下するからである。より好ましい合計量は9~20%である。

## 【0036】

## &lt;ジルコニウム成分&gt;

本発明のガラス基板は、ジルコニウム成分としてZrO<sub>2</sub>を6~12%含有する。ZrO<sub>2</sub>は、ガラスの構造を強固にし剛性を向上させるとともに化学的耐久性を向上させる効果を奏する。その含有量が6%未満では剛性の向上および化学的耐久性の向上に対し十分な効果が奏されない。他方、含有量が12%を超えると熔融性が低下し生産性を向上させることができない。より好ましい範囲は6~11%であり、さらに好ましくは6.2~10.1%である。

20

## 【0037】

## &lt;好適な組成&gt;

本発明のガラス基板は、上記で説明したとおり、酸化物基準の質量%表示で、

SiO<sub>2</sub>: 59~67%

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0~3%

B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0~2%

(ただしSiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=59~67%)

Na<sub>2</sub>O: 1~5%

K<sub>2</sub>O: 7~14%

(ただしNa<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O=8~19%)

MgO: 2~6%

CaO: 7~14%

BaO: 0~5%

SrO: 0~5%

ZnO: 0~5%

(ただしMgO+CaO+BaO+SrO+ZnO=9~20%)

ZrO<sub>2</sub>: 6~11%

となる組成を有し、かつLi<sub>2</sub>Oを含まない組成とすることがより好ましく、本発明の好適な実施態様とすることができる。

30

40

## 【0038】

## &lt;任意成分&gt;

本発明のガラス基板は、酸化物基準の質量%表示で、

Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0~5%

La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0~5%

Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0~5%

CeO<sub>2</sub>: 0~2%

50



$TiO_2$  : 0 ~ 5 %  
 $HfO_2$  : 0 ~ 2 %  
 $Nb_2O_5$  : 0 ~ 5 %  
 $Ta_2O_5$  : 0 ~ 5 %  
 $Sb_2O_3$  : 0 ~ 2 %

となる任意成分を含むことができる。これらの任意成分は、主としてガラスの構造を堅固にし剛性を向上させる効果を奏する。これらの任意成分は、各単独であるいは2種以上のものを使用できるが、2種以上のものを使用する場合は、特に限定はされないがその合計量を5.4%以下とすることが好ましい。5.4%を超えると、表面硬度が上昇し、表面粗さRaを小さくすることが困難になり、また、ガラス熔融時における液相温度の上昇を招くという不都合を生じる場合があるからである。なお、 $CaO_2$ および $Sb_2O_3$ は、ガラス熔融時において脱泡または消泡の効果を奏するため、上記の含有量の範囲内で含有することが好ましい。

10

#### 【0039】

なお、本発明のガラス基板は、 $TiO_2$ を含まないことが好ましい。 $TiO_2$ は、一般にはガラス強度または硬度を向上させる作用を有するが、それゆえ研磨加工により表面粗さRaを低くすることが困難となり、その結果としてガラス基板の表面平滑性を害する傾向を示すためである。

#### 【0040】

<物性>

本発明のガラス基板は、以下のような所定のガラス物性を有していることが好ましい。

20

#### 【0041】

<ガラス転移点>

本発明のガラス基板は、ガラス転移点( $T_g$ )が600以上であることが好ましい。熱アシスト記録媒体用の基板では、その記録層(たとえばFe-Pt系記録膜)の成膜プロセスにおいて、膜の緻密化のために550程度の高温処理(アニーリング)が必要とされ、その際に基板形状が変化しないことを要するためである。このため、ガラス転移点は、より好ましくは610以上、さらに好ましくは620以上である。一方、その上限は特に限定されないが、ガラス熔融・成形における量産性、特に金型の高寿命化という観点から、710以下とすることが好ましい。

30

#### 【0042】

<熱膨張係数>

本発明のガラス基板は、25~100での熱膨張係数が $50 \times 10^{-7} \sim 90 \times 10^{-7} /$ であることが好ましい。熱膨張係数をこの範囲と規定することにより、上記のような記録層の成膜時の加熱または冷却過程で生ずる熱応力を小さくすることができ、ガラス基板または記録層が割れにくくなるとともに記録層の剥離を抑制することができる。熱膨張係数のより好ましい範囲は、 $51 \times 10^{-7} \sim 86 \times 10^{-7} /$ である。熱膨張係数が $50 \times 10^{-7} /$ 未満では、ガラス基板と記録層とが剥離する現象を示す場合があり、 $90 \times 10^{-7} /$ を超えると成膜時においてガラス基板が割れる現象を示す場合がある。

40

#### 【0043】

<化学強化および圧縮応力>

本発明のガラス基板は、その表面の一部または全部が化学強化され、かつ圧縮応力が1.5~10kg/mm<sup>2</sup>であることが好ましい。ここで、化学強化とは、ガラス基板に含まれるナトリウムイオンやカリウムイオンなどの1価の金属イオンを、これらに対してイオン半径がより大きな1価の金属イオンに置き換える処理をいう。この処理は、ガラス基板を200~400においてイオン半径がより大きな1価の金属イオンを含む処理液に浸漬することにより実行することができる。この化学強化処理により、ガラス基板の機械的強度が向上するという効果が奏される。

#### 【0044】

50

また、圧縮応力は、上記の範囲とすることが好ましく、より好ましくは $1.6 \sim 9.1 \text{ kg/mm}^2$ である。圧縮応力が $1.5 \text{ kg/mm}^2$ より小さい（ただし絶対値基準）とガラス基板の強度を保つことができない場合があり、一方、圧縮応力が $10 \text{ kg/mm}^2$ より大きくなる（ただし絶対値基準）と、ガラス基板の平面度が悪化するとともに成膜プロセスにおける高温処理時にガラス基板の反りの原因となる。

【0045】

<表面粗さRa>

本発明のガラス基板は、その表面粗さRaが $0.15 \text{ nm}$ 以下であることが好ましい。熱アシスト記録の場合、磁気ヘッドとガラス基板との距離が従来より接近するため、表面粗さRaを小さくすることにより磁気ヘッドの破損を防止することができる。この観点から、該表面粗さRaは $0.13 \text{ nm}$ 以下とすることがより好ましく、 $0.12 \text{ nm}$ 以下とすることがさらに好ましい。また、該表面粗さRaは小さくなればなるほど好ましいため、あえて下限値を規定する必要はない。

10

【0046】

<比弾性率、ピッカース硬度、アルカリ溶出量、破壊靱性値>

本発明のガラス基板は、ヤング率をE、比重をとする場合、比弾性率 $E/\rho$ が29以上であり、ピッカース硬度Hvが $550 \sim 650$ であり、アルカリ溶出量Aが2.5インチディスクあたり $200 \text{ ppb}$ 以下であり、かつ破壊靱性値Kcが $0.80 \text{ MPa/m}^{1/2}$ 以上であることが好ましい。

【0047】

比弾性率 $E/\rho$ が29未満では、フラッタリング特性が悪化する。このため比弾性率 $E/\rho$ は、 $29.6$ 以上がより好ましく、 $29.9$ 以上がさらに好ましい。また、上限は特に限定されないが、ヤング率が高いガラス組成は表面粗さRaを小さくすることが困難になるという観点から $35.1$ 以下とすることが好適である。

20

【0048】

ピッカース硬度Hvが $550$ 未満の場合、ガラス基板表面に傷が入りやすく、また $650$ を超えると、硬くなりすぎることから加工効率が低下し経済的に不利となる。この観点から、ピッカース硬度Hvは、より好ましくは $555 \sim 645$ 、さらに好ましくは $560 \sim 640$ である。

【0049】

アルカリ溶出量Aが2.5インチディスクあたり $200 \text{ ppb}$ を超えると、アルカリ成分が記録層に対して悪影響を及ぼすことが顕著になる。このため、アルカリ溶出量Aは、より好ましくは $70 \text{ ppb}$ 以下、さらに好ましくは $45 \text{ ppb}$ 以下である。また、該アルカリ溶出量Aは小さくなればなるほど好ましいため、あえて下限値を規定する必要はない。

30

【0050】

破壊靱性値Kcが $0.80 \text{ MPa/m}^{1/2}$ 未満の場合、ガラス基板の加工中に割れてしまったり、耐衝撃性が悪化する傾向を示す。このため、破壊靱性値Kcは $0.81 \text{ MPa/m}^{1/2}$ 以上とすることがより好ましく、 $0.84 \text{ MPa/m}^{1/2}$ 以上とすることがさらに好ましい。また、上限は特に限定されないが、ガラスの研磨加工効率という観点から $1.20 \text{ MPa/m}^{1/2}$ 以下とすることが好適である。

40

【0051】

<熱伝導率>

本発明のガラス基板は、熱伝導率が $1.0 \sim 1.8 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$ （単に「 $\text{W/m}\cdot\text{k}$ 」と記す）であることが好ましい。熱伝導率が $1.0 \text{ W/m}\cdot\text{k}$ 未満であると、ガラス基板の高温処理時に熱が伝わりにくく不都合を生じる場合がある。また $1.8 \text{ W/m}\cdot\text{k}$ を超えると、記録層の特性に悪影響を及ぼす場合がある。このため、熱伝導率のより好ましい範囲は $1.1 \sim 1.8 \text{ W/m}\cdot\text{k}$ であり、さらに好ましくは $1.1 \sim 1.6 \text{ W/m}\cdot\text{k}$ である。

【0052】

50

## &lt; 表面抵抗 &gt;

本発明のガラス基板は、表面抵抗が  $10 \times 10^{13} \sim 500 \times 10^{13} /$  であることが好ましい。表面抵抗が  $10 \times 10^{13} /$  未満の場合、アルカリ成分が記録層へ拡散しやすくなり、記録層に悪影響を及ぼす場合がある。また  $500 \times 10^{13} /$  を超えると、記録層をスパッタリングにより形成する場合にチャージアップの原因となり、記録層が不均一になる場合がある。このため、表面抵抗のより好ましい範囲は  $15 \times 10^{13} \sim 480 \times 10^{13} /$  であり、さらに好ましくは  $200 \times 10^{13} \sim 400 \times 10^{13} /$  である。

## 【 0 0 5 3 】

## &lt; 液相温度および粘性 &gt;

本発明のガラス基板は、液相温度が  $1350$  以下であり、液相温度における粘性が  $0.5 \sim 10$  ポアズであることが好ましい。液相温度が  $1350$  を超えると、ガラス基板の製造が困難となる場合がある。このため、液相温度は  $1340$  以下とすることが好ましく、 $1300$  以下とすることがより好ましい。一方、液相温度の下限値は特に限定されないが、ガラスを安定化させる成分を適量含有している、あるいは化学的耐久性がある程度保たれているという観点から  $1050$  以上とすることが好ましい。

## 【 0 0 5 4 】

また、液相温度における粘性が  $0.5$  ポアズ未満であると、ガラス基板を成形する際に適度なガラス滴とすることが困難となりガラス基板の成形に支障をきたす場合がある。また、 $10$  ポアズを超えると、ガラス基板を成形する際にガラスが適度に流動せず、これまたガラス基板の成形に支障をきたす場合がある。このため、液相温度における粘性は、好ましくは  $0.6 \sim 9.8$  ポアズであり、より好ましくは  $1.0 \sim 9.0$  ポアズである。

## 【 0 0 5 5 】

## &lt; 製造方法 &gt;

本発明のガラス基板の製造方法は、特に限定はなく従来公知の製造方法を用いることができる。たとえば、ガラス基板を構成する各成分の原料として各々相当する酸化物、炭酸塩、硝酸塩、水酸化物等を使用し、所望の割合に秤量し、粉末で十分に混合して調合原料とする。そして、この調合原料を、たとえば  $1300 \sim 1550$  に加熱された電気炉中の白金坩堝などに投入し、熔融清澄後、攪拌均質化して予め加熱された鋳型に鋳込み、徐冷してガラスブロックにする。次に、ガラス転移点付近の温度で  $1 \sim 3$  時間保持した後、徐冷して歪み取りを行なう。そして得られたガラスブロックを円盤形状にスライスして、内周および外周を同心円としてコアドリルを用いて切り出す。あるいは熔融ガラスをプレス成形して円盤状に成形する。そして、このようにして得られた円盤状のガラス基板は、さらにその両面を粗研磨および研磨された後、水、酸、アルカリの少なくとも1つの液で洗浄されて最終的なガラス基板とされる。

## 【 0 0 5 6 】

本発明のガラス基板は、円盤状の形状を有することが好ましく、これにより熱アシスト記録媒体用の基板として適したものとなる。なお、円盤状の形状とする場合、その大きさは特に限定されず、たとえば  $3.5$  インチ、 $2.5$  インチ、 $1.8$  インチ、あるいはそれ以下の小径ディスクとすることもでき、またその厚みは  $2 \text{ mm}$ 、 $1 \text{ mm}$ 、 $0.63 \text{ mm}$ 、あるいはそれ以下といった薄型とすることもできる。

## 【 0 0 5 7 】

次に、本発明のガラス基板を用いた熱アシスト記録媒体について説明する。通常、この熱アシスト記録媒体は、円盤状のガラス基板の表面に記録層として磁性膜を直接形成することができる。磁性膜の形成方法としては従来公知の方法を用いることができるが、それを緻密化させる必要があることからその形成温度は  $550$  程度の高温となる。すなわち、そのような高温におけるスパッタリングおよびアニーリングにより、 $5 \sim 100 \text{ nm}$  程度の磁性膜が形成される。

## 【 0 0 5 8 】

磁性膜に用いる磁性材料としては、特に限定はされないが高い保持力を得るために  $T_b$

10

20

30

40

50

- F e - C o系膜、F e - N i - P t系膜、またはF e - P t系膜を用いることが好ましい。

【0059】

なお、磁気ヘッドの滑りをよくするために磁性膜の表面に潤滑剤を薄く（1nm程度）コーティングすることもできる。潤滑剤としては、たとえば液体潤滑剤であるパーフロロポリエーテル（P F P E）をフロン系などの溶媒で希釈したものが挙げられる。

【0060】

さらに必要により、磁性膜に対して下地層や保護層を設けることもできる。下地層は磁性膜の種類に応じて選択される。下地層の材料としては、たとえば、C r、M o、T a、T i、W、V、B、A l、N iなどの非磁性金属から選ばれる少なくとも一種以上の材料が挙げられる。また、下地層は単層とは限らず、同一または異種の層を積層した複数層構造としてもよい。たとえば、C r / C r、C r / C r M o、C r / C r V、N i A l / C r、N i A l / C r M o、N i A l / C r V等の多層下地層としてもよい。

10

【0061】

また、磁性膜の摩耗や腐食を防止する保護層としては、たとえば、C r層、C r合金層、カーボン層、水素化カーボン層、ジルコニア層、シリカ層などが挙げられる。これらの保護層は、下地層、磁性膜などとともにインライン型スパッタ装置で連続して形成できる。また、これらの保護層は、単層としてもよく、あるいは、同一または異種の層からなる多層構成としてもよい。なお、上記保護層上に、または上記保護層に替えて、他の保護層を形成してもよい。たとえば、上記保護層に替えて、C r層の上にテトラアルコキシランをアルコール系の溶媒で希釈した中に、コロイダルシリカ微粒子を分散して塗布し、さらに焼成して酸化ケイ素（S i O<sub>2</sub>）層を形成してもよい。

20

【0062】

上記の下地層は、3～10nm程度の厚みとすることができ、保護層も、3～10nm程度の厚みとすることができる。

【実施例】

【0063】

以下、実施例を挙げて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0064】

<実施例4、6、10、16、20、24および比較例1～10（参考例1-3、5、7-9、11-15、17-19、21-23、25）>

30

表1～4のガラス組成となるように、所定量の原料粉末を白金るつぼに秤量して入れ、混合したのち、電気炉中で1550で溶解した。原料が十分に溶解したのち、白金製の攪拌羽をガラス融液に挿入し、1時間攪拌した。その後、攪拌羽を取り出し、30分間静置したのち、治具に融液を流しこむことによってガラスブロックを得た。その後、各ガラスのガラス転移点付近でガラスブロックを2時間保持した後、徐冷して歪取りを行なった。得られたガラスブロックを厚み約1.5mmの2.5インチの円盤形状にスライスし、内周、外周を同心円としてカッターを用いて切り出した。そして、両面を粗研磨および研磨を行なうとともに、300の硝酸カリウム（50wt%）と硝酸ナトリウム（50wt%）の混合溶液に15分間浸漬させることにより化学強化を行ない、その後洗浄を行なうことにより実施例、参考例および比較例のガラス基板を作製した。作製したガラス基板について下記物性評価を行なった。その結果を表5～表8に示す。

40

【0065】

<ガラス転移点（Tg）>

示差熱測定装置（商品名：EXSTAR6000、セイコーインスツルメンツ社製）を用いて、室温～900の温度範囲を10/minの昇温速度で、粉末状に調整したガラス試料を加熱し測定することにより、ガラス転移点を測定した。

【0066】

<熱膨張係数 >

50

示差膨張測定装置（商品名：EXSTAR6000、セイコーインスツルメンツ社製）を用いて、荷重：5 g、温度範囲：25～100、昇温速度：5 / minの条件で測定することにより、熱膨張係数を測定した。なお、表5～8中、「 $\times 10^{-7}$ 」とは、各記載の数値に $10^{-7}$ を乗じた数値が測定値であることを示す。

## 【0067】

## &lt; 圧縮応力 &gt;

バビネ補償板法を用いて、圧縮層の位相差を測定することにより、圧縮応力を測定した。

## 【0068】

< 表面粗さ R<sub>a</sub> >

研磨材として酸化セリウムを用いるとともに研磨パッドとして硬質ウレタンを用いて、サンプル表面を1時間研磨した。次に研磨後のサンプルをウエット状態のまま純水で超音波洗浄した。そしてサンプル表面をAFM（原子間力顕微鏡、商品名：D3100システム、デジタルインスツルメント社製）を用いて観察し研磨工程後の表面粗さR<sub>a</sub>を測定した。測定領域は10 μm × 10 μmの視野で、測定点数は1サンプル当たり5個とした。

## 【0069】

## &lt; 比弾性率 E / &gt;

JIS R 1602 ファインセラミックスの弾性試験方法の動的弾性率試験方法に準じて、ヤング率Eを測定した。一方、アルキメデス法により、比重を測定した。そして、これらの測定値から、比弾性率E / を算出した。

## 【0070】

< ビッカース硬度 H<sub>v</sub> >

ビッカース硬度試験機（商品名：HM-112、アカシ社製）を用い荷重100 g、負荷時間15 secの条件下にて、ビッカース硬度H<sub>v</sub>を測定した。

## 【0071】

## &lt; アルカリ溶出量 A &gt;

ガラス基板（2.5インチディスク）の表面を酸化セリウムで研磨して、R<sub>a</sub>値が2 nm以下の平滑面とした後その表面を洗浄し、80の逆浸透膜水50 ml中に24時間浸漬した後、ICP発光分光分析装置（商品名：SPS7800、セイコーインスツルメンツ社製）により溶出液を分析することにより、アルカリ溶出量Aを算出した。

## 【0072】

< 破壊靱性値 K<sub>c</sub> >

JIS R 1607 ファインセラミックスの破壊靱性試験法を用いて、ビッカース硬度、圧痕のクラック長を測定することにより、破壊靱性値K<sub>c</sub>を測定した。

## 【0073】

## &lt; 熱伝導率 &gt;

レーザーフラッシュ法を用いて、測定試料の片面にパルスレーザーを照射し、裏面の温度変化を測定することにより、熱伝導率を測定した。

## 【0074】

## &lt; 表面抵抗 &gt;

3端子法を用いて、金を蒸着した測定試料の表裏面に電圧を印加し漏れ電流を測定することにより、表面抵抗を測定した。なお、表5～8中、「 $\times 10^{13}$ 」とは、各記載の数値に $10^{13}$ を乗じた数値が測定値であることを示す。

## 【0075】

< 液相温度 T<sub>L</sub> >

測定試料を電気炉を用いて、1550で2時間溶融保持後、1300で10時間保持し、その後急冷した後、ガラスの表面および内部に失透物の発生の有無を観察し、失透物が観察されなかった温度を液相温度T<sub>L</sub>とした。

## 【0076】

< T<sub>L</sub>における粘性 >

10

20

30

40

50

攪拌式粘性測定機（商品名：TVB-20H型粘度計、アドバンテスト社製）を用いて、溶融したガラスの粘性を測定し、液相温度 T L における粘性（log）を測定した。

【 0 0 7 7 】

【表 1】

成分 (質量%)	実施例								
	1*	2*	3*	4	5*	6	7*	8*	9*
SiO <sub>2</sub>	58.0	59.2	60.4	61.6	62.4	63.8	65.2	66.0	68.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.0	-	2.0	4.8	0.7	-	0.5	-	-
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	2.0	1.0	-	-	-	1.1	-	-
Li <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na <sub>2</sub> O	1.0	2.2	6.0	3.2	3.3	1.1	2.0	1.1	1.1
K <sub>2</sub> O	7.0	9.1	7.0	10.3	8.9	14.8	7.5	7.7	7.1
MgO	2.0	3.3	3.0	2.2	4.1	2.0	5.4	6.9	2.1
CaO	7.0	9.2	8.0	11.4	11.2	7.9	7.0	11.4	7.3
BaO	4.0	-	-	-	-	-	-	-	3.0
SrO	-	4.0	-	-	-	-	-	-	-
ZnO	-	-	4.0	-	-	-	-	-	-
ZrO <sub>2</sub>	11.5	7.0	8.1	6.1	8.9	6.2	6.5	6.4	6.0
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	4.0	-	-	-	-	-	-	-
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	4.2	-	-	-
CeO <sub>2</sub>	-	-	0.5	-	-	-	-	0.5	-
TiO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	4.8	-	-
HfO <sub>2</sub>	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	4.9
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.5	-	-	-	0.5	-	-	-	0.5
SnO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
注 1	63.0	61.2	63.4	66.4	63.1	63.8	66.8	66.0	68.0
注 2	8.0	11.3	13.0	13.5	12.2	15.9	9.5	8.8	8.2
注 3	13.0	16.5	15.0	13.6	15.3	9.9	12.4	18.3	12.4

注 1 : SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (SiO<sub>2</sub> と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> と B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> との合計量)

注 2 : Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O (Na<sub>2</sub>O と K<sub>2</sub>O との合計量)

注 3 : MgO+CaO+BaO+SrO+ZnO (MgO と CaO と BaO と SrO と ZnO との合計量)

注 4 : 実施例中、「\*」の記号を付したものは参考例である。

【 0 0 7 8 】

10

20

30

40

【表 2】

成分 (質量%)	実施例								
	10	11*	12*	13*	14*	15*	16	17*	18*
SiO <sub>2</sub>	58.1	58.0	60.2	61.8	63.5	60.2	58.4	59.5	60.4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2	-	1.2	-	0.5	3.4	2.7	1.5	-
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.5	-	-	1.1	0.5	-	-	1.8	1.1
Li <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na <sub>2</sub> O	6.0	2.0	3.1	4.1	3.2	2.2	5.8	3.5	3.8
K <sub>2</sub> O	14.8	8.2	9.3	8.2	8.2	7.2	14.5	9.6	8.6
MgO	2.1	5.0	4.5	4.5	3.4	4.2	2.1	4.8	6.1
CaO	7.4	8.0	12.3	12.3	12.1	14.8	8.1	11.6	10.4
BaO	-	4.0	-	-	-	-	-	-	-
SrO	-	3.0	-	-	-	-	-	-	-
ZnO	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-
ZrO <sub>2</sub>	6.1	7.2	7.2	6.8	8.2	7.2	8.4	7.7	9.6
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	2.6	-	-	-	-	-	-	-
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CeO <sub>2</sub>	-	-	1.1	-	0.4	-	-	-	-
TiO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HfO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	1.1	-	-	-	-	-	-
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4.8	-	-	1.2	-	-	-	-	-
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	0.8	-	-	-
SnO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
注 1	58.8	58.0	61.4	62.9	64.5	63.6	61.1	62.8	61.5
注 2	20.8	10.2	12.4	12.3	11.4	9.4	20.3	13.1	12.4
注 3	9.5	22.0	16.8	16.8	15.5	19.0	10.2	16.4	16.5

注 1 : SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (SiO<sub>2</sub> と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> と B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> との合計量)

注 2 : Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O (Na<sub>2</sub>O と K<sub>2</sub>O との合計量)

注 3 : MgO+CaO+BaO+SrO+ZnO (MgO と CaO と BaO と SrO と ZnO との合計量)

注 4 : 実施例中、「\*」の記号を付したものは参考例である。

【 0 0 7 9 】

10

20

30

40

【表 3】

成分 (質量%)	実施例							比較例	
	19*	20	21*	22*	23*	24	25*	1	2
SiO <sub>2</sub>	61.3	62.0	62.5	63.3	64.5	65.1	66.5	56.0	60.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.2	-	0.8	1.4	1.9	1.4	-	8.5	15.0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	0.5	0.3	-	-	-	10.0
Li <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-	-	6.2	-
Na <sub>2</sub> O	3.1	3.8	3.4	2.5	3.5	4.8	3.6	-	-
K <sub>2</sub> O	9.4	10.1	9.0	9.2	8.8	9.5	8.0	-	-
MgO	3.7	3.9	4.1	5.8	3.1	3.2	2.8	10.1	-
CaO	13.2	11.5	11.3	7.2	9.9	6.1	12.0	-	5.0
BaO	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0
SrO	-	-	-	-	-	-	-	-	6.0
ZnO	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0
ZrO <sub>2</sub>	8.1	8.7	8.9	10.1	8.0	9.9	7.1	4.1	-
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	3.8	-
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CeO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TiO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	11.3	-
HfO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9
SnO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1
注 1	62.5	62.0	63.3	65.2	66.7	66.5	66.5	64.5	85.0
注 2	12.5	13.9	12.4	11.7	12.3	14.3	11.6	6.2	0.0
注 3	16.9	15.4	15.4	13.0	13.0	9.3	14.8	10.1	14.0

注 1 : SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (SiO<sub>2</sub>と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>と B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>との合計量)

注 2 : Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O (Na<sub>2</sub>Oと K<sub>2</sub>Oとの合計量)

注 3 : MgO+CaO+BaO+SrO+ZnO (MgOと CaOと BaOと SrOと ZnOとの合計量)

注 4 : 実施例中、「\*」の記号を付したものは参考例である。

【 0 0 8 0 】

10

20

30

40



【表 4】

成分 (質量%)	比較例							
	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO <sub>2</sub>	65.5	59.2	59.2	62.7	60.0	58.5	60.0	59.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.0	3.3	-	-	6.5	8.9	-	1.1
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	1.8	-	-	0.8	-	7.3	10.2
Li <sub>2</sub> O	-	3.5	5.8	10.8	-	-	-	-
Na <sub>2</sub> O	5.0	2.2	3.3	-	3.3	3.8	3.3	2.5
K <sub>2</sub> O	-	8.6	10.5	-	7.1	7.3	7.1	7.1
MgO	10.5	4.0	3.3	5.8	4.1	2.4	4.1	4.1
CaO	-	10.4	9.2	13.5	8.8	9.2	8.8	8.0
BaO	-	-	-	-	-	-	-	-
SrO	-	-	-	-	-	-	-	-
ZnO	-	-	-	-	-	-	-	-
ZrO <sub>2</sub>	-	7.0	7.0	7.2	9.4	9.9	9.4	7.9
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-
CeO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-
TiO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-
HfO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-
SnO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-
注 1	84.5	64.3	59.2	62.7	67.3	67.4	67.3	70.4
注 2	5.0	14.3	19.6	10.8	10.4	11.1	10.4	9.6
注 3	10.5	14.4	12.5	19.3	12.9	11.6	12.9	12.1

注 1 : SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (SiO<sub>2</sub>と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>と B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>との合計量)

注 2 : Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O (Na<sub>2</sub>Oと K<sub>2</sub>Oとの合計量)

注 3 : MgO+CaO+BaO+SrO+ZnO (MgOと CaOと BaOと SrOと ZnOとの合計量)

【 0 0 8 1 】

10

20

30

40

【表 5】

物性	実施例								
	1*	2*	3*	4	5*	6	7*	8*	9*
ガラス転移点 T <sub>g</sub> (°C)	700	680	630	620	670	645	700	710	695
熱膨張係数 $\alpha \times 10^{-7}$ (/°C)	51	67	73	75	70	82	58	53	52
圧縮応力 (kg/mm <sup>2</sup> )	9.8	5.2	2.8	4.5	3.2	6.2	1.9	6.8	1.5
表面粗さ Ra (nm)	0.12	0.10	0.09	0.11	0.09	0.09	0.11	0.10	0.15
ヤング率 E (GPa)	84.0	88.0	83.0	86.0	82.0	80.0	83.0	86.0	89.0
比重 $\rho$	2.72	2.68	2.66	2.61	2.66	2.70	2.65	2.61	2.68
比弾性率 (E/ $\rho$ )	30.9	32.8	31.2	33.0	30.8	29.6	31.3	33.0	33.2
ピッカース硬度 Hv	645	605	575	580	600	630	640	595	580
アルカリ溶出量 A (ppb)	15	18	20	20	30	25	17	15	15
破壊靱性 K <sub>c</sub>	0.95	0.91	0.87	1.16	0.85	1.05	1.10	1.15	1.18
熱伝導率 W/(m·K)	1.8	1.2	1.6	1.8	1.2	1.1	1.3	1.2	1.2
表面抵抗 $\times 10^{13}$ ( $\Omega$ /□)	480	220	190	150	30	20	230	350	380
液相温度 TL (°C)	1340	1220	1150	1130	1180	1150	1280	1300	1310
TLでの粘性 (ポアズ)	5.2	3.9	2.8	1.5	3.5	7.2	5.4	3.8	9.8

注：実施例中、「\*」の記号を付したものは参考例である。

【表 6】

物性	実施例													
	10	11*	12*	13*	14*	15*	16	17*	18*					
ガラス転移点 Tg (°C)	605	690	665	660	680	700	610	640	630					
熱膨張係数 $\alpha \times 10^{-7}$ (/°C)	88	62	72	71	68	57	86	78	72					
圧縮応力 (kg/mm <sup>2</sup> )	7.3	5.5	3.8	8.2	1.6	5.4	4.1	1.8	8.8					
表面粗さ Ra (nm)	0.10	0.11	0.09	0.10	0.09	0.10	0.11	0.10	0.09					
ヤング率 E (GPa)	88.0	92.0	80.0	81.0	80.0	85.0	89.0	83.0	88.0					
比重 $\rho$	2.69	2.62	2.65	2.70	2.68	2.69	2.65	2.61	2.67					
比弾性率 (E/ $\rho$ )	32.7	35.1	30.2	30.0	29.9	31.6	33.6	31.8	33.0					
ビッカース硬度 Hv	555	570	585	590	570	625	590	610	630					
アルカリ溶出量 A (ppb)	55	28	30	30	18	16	16	21	23					
破壊靱性 K <sub>IC</sub>	0.84	0.81	0.93	0.84	0.93	0.90	1.18	0.88	1.09					
熱伝導率 W/(m・K)	1.0	1.1	1.6	1.2	1.3	1.1	1.1	1.5	1.6					
表面抵抗 $\times 10^{13}$ ( $\Omega$ /□)	15	90	170	180	200	230	15	145	80					
液相温度 TL (°C)	1090	1240	1160	1170	1200	1220	1210	1180	1180					
TLでの粘性 (ポアズ)	5.5	0.6	3.3	2.4	2.2	4.5	3.2	2.8	1.7					

注：実施例中、「\*」の記号を付したものは参考例である。

【表 7】

物性	実施例										比較例	
	19*	20	21*	22*	23*	24	25*	1	2			
ガラス転移点 Tg (°C)	650	660	670	680	690	660	680	660	710			
熱膨張係数 $\alpha \times 10^{-7} (/^{\circ}\text{C})$	73	80	72	68	70	81	66	40	38			
圧縮応力 (kg/mm <sup>2</sup> )	4.2	6.6	2.8	3.2	9.1	3.2	7.7	0.0	0.0			
表面粗さ Ra (nm)	0.11	0.08	0.09	0.11	0.10	0.12	0.10	0.30	0.25			
ヤング率 E (GPa)	84.0	84.0	83.0	88.0	83.0	82.0	82.0	121	70			
比重 $\rho$	2.70	2.68	2.64	2.68	2.67	2.62	2.69	3.25	2.49			
比弾性率 (E/ $\rho$ )	31.1	31.3	31.4	32.8	31.1	31.3	30.5	37.2	28.1			
ビッカース硬度 Hv	640	595	620	565	570	595	600	700	720			
アルカリ溶出量 A (ppb)	31	20	14	15	18	20	30	60	0			
破壊靱性 Kc	1.13	1.13	1.18	0.94	0.88	0.93	0.88	1.05	1.04			
熱伝導率 W/(m·K)	1.2	1.1	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	1.2	0.9			
表面抵抗 $\times 10^{13} (\Omega/\square)$	55	230	50	75	60	100	90	8.0	5.0			
液相温度 TL (°C)	1200	1160	1150	1180	1210	1170	1110	1150	1070			
TLでの粘性 (ポアズ)	7.2	4.2	3.6	3.8	3.5	5.0	2.9	15	60			

注：実施例中、「\*」の記号を付したものは参考例である。

【表 8】

物性	比較例									
	3	4	5	6	7	8	9	10		
ガラス転移点 T <sub>g</sub> (°C)	686	590	575	530	690	720	650	630		
熱膨張係数 $\alpha \times 10^{-7}$ (/°C)	45	82	88	93	48	43	56	62		
圧縮応力 (kg/mm <sup>2</sup> )	0.0	12.4	13.1	15.0	9.4	3.3	7.5	6.4		
表面粗さ Ra (nm)	0.21	0.13	0.11	0.10	0.22	0.29	0.14	0.13		
ヤング率 E (GPa)	72	84.0	86.0	88.0	89.0	91.0	84.0	83.0		
比重 $\rho$	2.55	2.58	2.54	2.50	2.87	2.90	2.65	2.62		
比弾性率 (E/ $\rho$ )	28.2	32.6	33.9	35.2	31.0	31.4	31.7	31.7		
ビッカース硬度 Hv	690	530	520	510	680	690	530	510		
アルカリ溶出量 A (ppb)	50	250	340	390	40	50	70	60		
破壊靱性 K <sub>IC</sub>	0.98	0.90	0.91	0.88	1.10	1.15	0.75	0.71		
熱伝導率 W/(m·K)	1.1	1.1	1.3	1.5	1.1	0.9	1.3	0.9		
表面抵抗 $\times 10^{13}$ ( $\Omega$ /口)	6.0	40	30	6	80	100	220	310		
液相温度 TL (°C)	1370	1220	1210	1190	1300	1370	1290	1220		
TLでの粘性 (ポアズ)	25	6.0	3.2	0.3	11.0	21.3	4.2	2.1		

## 【0085】

上記において、アルカリ溶出量 A はガラス基板から拡散されるアルカリ金属の量に相当すると考えられ、該数値が大きくなるほど、記録層を劣化する傾向（すなわち記録情報のエラー発生率が高まる傾向）が高まる。表 5 ~ 8 より明らかなように、実施例 4、6、10、16、20、24 は、Li<sub>2</sub>O を含む比較例 1、4 ~ 6 に比し、アルカリ溶出量が飛躍的に低下しており、記録層の劣化が防止されていることが分かる。

10

20

30

40

50

## 【0086】

また、表面粗さ  $R_a$  が小さいものほど、磁気ヘッドの破損は防止される。表5～8より明らかなように、実施例 4、6、10、16、20、24 は、 $Al_2O_3$  を本発明の数値を超えて含有する比較例1～3、7、8に比し、表面粗さ  $R_a$  が小さくなっており、磁気ヘッドの破損が防止されていることが分かる。

## 【0087】

また、破壊靱性値  $K_c$  は、該数値が大きくなるほど、ガラス基板の強度が高くなることを示す。表5～8より明らかなように、実施例 4、6、10、16、20、24 は、 $B_2O_3$  を本発明の数値を超えて含有する比較例9、10に比し、破壊靱性値  $K_c$  が大きくなっており、ガラス基板の強度が強化されていることが分かる。

10

## 【0088】

以上要するに、本発明のガラス基板が、情報のエラー発生率を低下させ、かつ磁気ヘッドの破損を抑制することができるという優れた効果を有していることは明らかである。

## 【0089】

なお、比較例1、比較例2、比較例3は、それぞれ特許文献1、特許文献4、特許文献5の追試に相当する。

## 【0090】

以上のように本発明の実施の形態および実施例について説明を行なったが、上述の各実施の形態および実施例の構成を適宜組み合わせることも当初から予定している。

## 【0091】

今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

20

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 1 1 B 5/73 (2006.01) G 1 1 B 5/73

(72)発明者 梶田 大士  
東京都八王子市石川町2970番地 コニカミノルタオプト株式会社内

(72)発明者 西 和幸  
東京都八王子市石川町2970番地 コニカミノルタオプト株式会社内

審査官 正 知晃

(56)参考文献 特開平10-152338(JP,A)  
国際公開第2011/125477(WO,A1)  
特開2001-294441(JP,A)  
特開2005-255520(JP,A)  
特開2005-281101(JP,A)  
特開2006-131482(JP,A)  
特開2006-244870(JP,A)  
特開2008-056508(JP,A)  
特開2009-057271(JP,A)  
国際公開第2004/039738(WO,A1)  
国際公開第2005/043512(WO,A1)  
国際公開第2007/129744(WO,A1)  
国際公開第2009/096120(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C 0 3 C 1 / 0 0 - 1 4 / 0 0  
C 0 3 C 2 1 / 0 0  
G 1 1 B 5 / 7 3  
J S T P l u s / J M E D P l u s / J S T 7 5 8 0 ( J D r e a m I I I )  
I N T E R G L A D