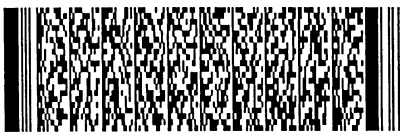


本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
日本 JP	1998/03/23	特願平10-94020	有
日本 JP	1998/04/20	特願平10-125316	有
日本 JP	1998/12/10	特願平10-351682	有

有關微生物已寄存於 寄存日期 寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

發明背景

本發明係關於一種用於資訊儲存媒體之玻璃陶瓷基質，更特別地，有關一種用於資訊儲存媒體之玻璃陶瓷基質如一磁碟由一具有改進之超平坦基質表面之玻璃陶瓷、一高楊氏係數及一低比重能正確地應付高速轉動、及一與資訊儲存媒體構成要素之熱膨脹係數匹配之熱膨脹係數範圍所製成。該發明也關於一種用於製造該基質之方法及一用此玻璃陶瓷基質之資訊儲存媒體。此規格中，該名詞"資訊儲存媒體"代表一資訊儲存媒體可以磁碟表示之及分別使用所謂之"硬碟"包含固定式硬碟、可移動式硬碟及插卡式硬碟於個人電腦及網路之資訊儲存及其他以磁碟形式來儲存資料之資訊儲存媒體，例如，數位影像相機及數位相機。

近來發展之多媒體個人電腦及數位影像相機及數位相機，其需要處理大量資料故需要一大記錄容量之磁性資訊儲存元件。結果，為了增加記錄密度，在一磁性資訊儲存媒體有一漸增之傾向為增加位元及磁軌密度並降低一位元細胞之尺寸。為配合該位元細胞尺寸之減少，一磁頭於較接近磁碟表面處執行它的操作。當磁頭對磁碟表面執行它的操作於一近端接觸狀態或接觸狀態中，技術發展起落區系統作為用於起動及停止磁頭之技術已變得重要的。根據此系統，一防膠程序如織物結構可於磁碟之特定區域製作（例如，一輻射狀向內或向外之空白部分磁碟）而磁頭之起動及停止在稱為"起落區"之此區域內執行。

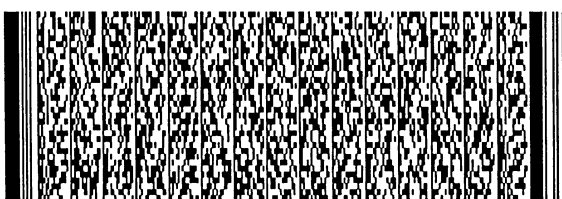


五、發明說明 (2)

目前之磁性資訊儲存元件中，CCS(接觸式起動停止)系統一般被應用在根據磁頭起動前所接觸之磁性資訊儲存媒體表面及開始它的操作時所舉離之媒體表面。假如磁頭接觸處之媒體表面超越一鏡面，膠性發生於媒體表面及磁頭間導致因摩擦力增加難以平穩起動媒體之轉動及發生媒體表面之損毀。因此，一用於磁性資訊儲存媒體之基質必須滿足二相互矛盾之需求，即一轉低滑動高度之磁頭有著增加之儲存容量及防止媒體表面上磁頭之膠性。為了滿足這些相互矛盾之需求，起落區系統已被發展，且除了發展起落區系統外，發展之下載系統係根據在磁頭移離媒體表面時，除了磁頭起動及停止外，磁頭全部所接觸之媒體表面來進行。據此，一用於磁性資訊儲存媒體之基質之目前需求係一較平坦之表面。

用於較高速資訊轉移之技術發展正進行中，其藉磁性資訊儲存元件中磁性資訊儲存媒體之較高速轉動來得之。當增加許多改革於一媒體時，發生該媒體之偏向及變形，這升高對較高楊氏係數之需求。進一步，除了傳統式固定式硬碟，資訊儲存媒體如移動式硬碟及插卡式硬碟已被提出及付之於實作，且已開始應用於不同之數位影像相機及數位相機。

此項技藝中熟知之磁碟基質材料是鋁合金。然而，該鋁合金基質拋光時具有投射或如斑點投射及下沉於基質表面上，其係因材料之不同缺陷所致，所以，不足以作為一平坦及光滑之高記錄密度儲存媒體之基質。此外，因鋁合金



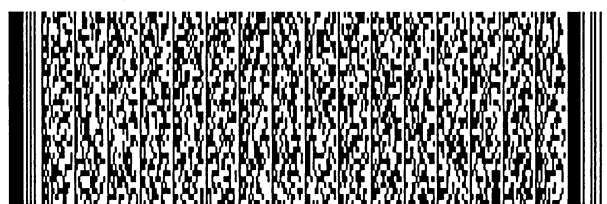
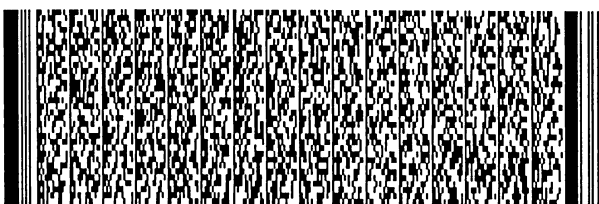
五、發明說明 (3)

係一軟性材料具有一低楊氏係數及表面硬度，在媒體高速轉動時基質會發生振動導致媒體變形。其也難以使該資訊儲存媒體變得較薄。進一步，接觸磁頭時可能發生媒體損毀。如此，該鋁合金基質不足以應付高速記錄之需求。

作為用於克服該鋁合金基質之上述問題之材料，此項技藝中熟知者是化學式回火之玻璃例瓦納鹼石灰玻璃(氧化矽-氧化鈣-氧化鈉)及矽酸鋁玻璃(氧化矽-氧化鋁-氧化鈉)。然而，這些材料具有下列缺點：(1)因在化學回火程序後才作拋光，該化學式回火層在磁碟變得較薄時會嚴重地不穩。(2)因該玻璃包含氧化鈉作為重要原料，該玻璃在其形成媒體特性之薄膜會有惡化問題，且為了防止氧化鈉之擴散，施加一障壁覆蓋在整個基質表面變成必須的。這阻止於一具競爭之成本下穩定生產該產品。

除鋁合金基質及化學式回火玻璃基質外，此項技藝中熟知者是某些玻璃陶瓷基質。例如，-氧化矽-氧化鋰-氧化鎂-氧化磷系統之玻璃陶瓷被發表於美國專利號

5,626,935，其包含二矽酸鋰(氧化鋰·2(氧化矽))及 α -石英(α -氧化矽)作為主要晶相是作為構織整個表面材料之優良材料，其中藉由控制 α -石英之球狀晶粒之晶粒直徑，可忽略該傳統式機械結構或化學結構及控制拋光後之表面粗度於15埃至50埃範圍內。然而，此玻璃陶瓷不足以應付快速增加記錄密度所需之低滑動高度之需求，該密度需要之表面粗度等於或小於9埃，等於或小於6埃較佳。進一步，在此專利中沒有給予有關熱膨脹係數之討論或建



五、發明說明 (4)

議。

日本專利申請公開出版物編號：海9-35234發表一磁碟基質係由一氧化矽-氧化鋁-氧化鋰系統之玻璃陶瓷所製，其具有主要晶相之二矽酸鋰(氧化鋰·2(氧化矽))及 β -鋰輝石(氧化鋰·氧化鋁·4(氧化矽))。此玻璃陶瓷係一包含相當大量氧化鋁之混合物，且其中氧化矽晶體之成長如 α -石英(α -氧化矽)及 α -白矽石(α -氧化矽)是特別地受限制。拋光後此玻璃陶瓷之中心成平均表面粗度被定義為等於或小於20埃，但是發表於例子中之中心成平均表面粗度是在12埃-17埃粗度中之一，其不能符合上述想要之表面粗度，所以，此玻璃陶瓷不足以應付一磁頭對低滑動高度之需求。進一步，其後此玻璃陶瓷需要-820℃至920℃之高溫用於結晶中，其阻止在一具競爭之成本下大量生產該產品。

國際出版物W0 97/01164中包含上述之日本專利申請公開出版物編號：海9-35234，發表一用於磁碟之玻璃陶瓷，其中降低氧化鋁之下限及降低結晶用之溫度(680℃-770℃)。然而，一充分之改進並不能只降低氧化鋁原料之下限來達到。此外，發表之所有例子中晶體成長是 β -鋰霞石(氧化鋰·氧化矽·2(氧化矽))。

所以，本發明之目標係消除先前技藝之上述缺點及提供一玻璃陶瓷基質特性能應付一用於高密度記錄之下載系統(例如，一磁頭之接觸式記錄)，其楊氏係數及比重間具有一改進之關係使媒體能忍受高速轉動而不引起振動，及具



五、發明說明 (5)

有一熱膨脹係數來配合該媒體元件零件之熱膨脹係數。

本發明之另一目標係提供一種用於製造該玻璃陶瓷基質之方法。

本發明之另一目標係提供一使用此玻璃陶瓷基質之資訊儲存媒體。

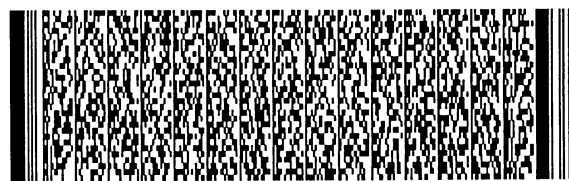
發明概述

藉由本發明之發明者所累積之研究及經驗以達成本發明之上述目標已發現導入本發明之玻璃陶瓷具有作為他們主要晶相之二矽酸鋰(氧化鋁·2(氧化矽))及 α -石英(α -氧化矽)，可得到一用於資訊儲存媒體之玻璃陶瓷，其優於先前技藝之玻璃陶瓷係因它具有微細之球狀晶粒，並且因而具有優良之加工性，拋光後具有一光滑表面，具有一熱膨脹係數來配合媒體元件零件中之熱膨脹係數，及具有一高楊氏係數及一低比重可應付媒體之高速轉動。已發現用於資訊儲存媒體之玻璃陶瓷符合本發明目標，因它的超平坦故用於下載系統是特別地有用的。

為了達成本發明之上述目標，提供一用於資訊儲存媒體之玻璃陶瓷基質，其具有楊氏係數(GPa)/比重值等於或大於37及包含0至小於10重量%(以氧化物為基礎來表示)之氧化鋁。

本發明之某觀點中，楊氏係數假如在95GPa至120GPa範圍內，比重是在2.4至2.6範圍內。

本發明之另一觀點中，熱膨脹係數在溫度範圍-50℃至+70℃內是位在 $65 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 至 $130 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 範圍內。



五、發明說明 (6)

本發明之另一觀點中，拋光後之表面粗度Ra(算術平均粗度)是等於或小於9埃。

本發明之另一觀點中，主要之晶相是二矽酸鋰(氧化鋰·2(氧化矽))及 α -石英(α -氧化矽)。

本發明之另一觀點中，該玻璃陶瓷基質實際上是不選用氧化鈉及氧化鉛。

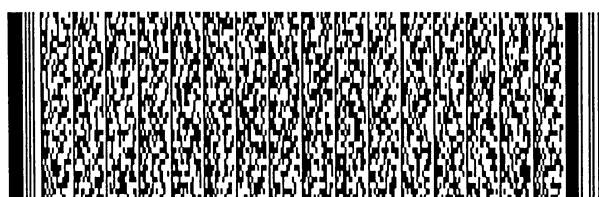
本發明之另一觀點中，該晶粒之晶粒是微細球狀顆粒。

本發明之另一觀點中，一晶相晶粒之平均直徑是等於或小於0.3微米。

本發明之另一觀點中，該玻璃陶瓷基質包含等於或大於百分之0.3重量%(以氧化物之混合物為基礎來表示)之氧化鎂。

本發明之另一觀點中，該玻璃陶瓷具有一以氧化物之組成為基礎來表示其組成之重量百分比，有：

氧化矽	百分之71 - 81
氧化鋰	百分之8 - 11
氧化鉀	百分之0 - 3
氧化鎂	百分之0.3 - 2
氧化鋅	百分之0 - 1
氧化磷	百分之1 - 3
氧化鋇	百分之0.5 - 5
氧化鈦	百分之0 - 3
氧化鋁	百分之4 - 8
三氧化二銻	百分之0.1 - 0.5



五、發明說明 (7)

氧化錫	百分之0 - 5
三氧化鉬	百分之0 - 3
氧化鎳	百分之0 - 2
氧化鈷	百分之0 - 3
三氧化二鉻	百分之0 - 3

及具有作為主要晶相之二矽酸鋰(氧化鋰·2(氧化矽))及 α -石英(α -氧化矽)。

本發明之另一觀點中，提供一用於資訊儲存媒體之玻璃陶瓷基質，該基質具有作為它的主要晶相之二矽酸鋰(氧化鋰·2(氧化矽))及 α -石英(α -氧化矽)，其具有微細球狀晶粒，以及拋光後具有之表面粗度Ra(算術平均粗度)等於或小於9埃。

本發明之另一觀點中，提供一種用於製造資訊儲存媒體之玻璃陶瓷基質之方法，其包含步驟有：熔化玻璃材料、形成液化玻璃、回火已形成玻璃及接著熱處理該已形成玻璃，使之在晶核形成溫度550℃至650℃範圍內，經1至12小時之晶核形成過程，及進一步熱處理該已形成玻璃，使之在結晶溫度680℃至800℃範圍內，經1至12小時之結晶過程，及拋光該玻璃陶瓷直至表面粗度(Ra)等於或小於9埃。

仍是本發明之另一觀點中，提供一由形成磁性薄膜之玻璃陶瓷基質上所提供之資訊儲存媒體，及在必要時提供包含一底層、一保護層及一潤滑層之其他層於上述之玻璃陶瓷基質上。



五、發明說明 (10)

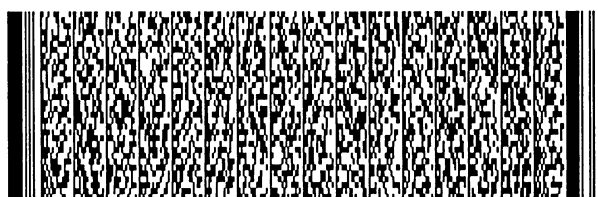
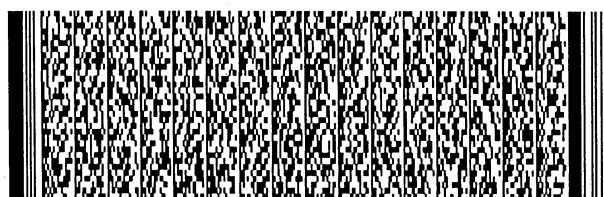
磁性訊號之高記錄密度之輸出入不得之係因介於磁頭及媒體間之距離太大之故。假如降低此距離，發生磁頭間媒體表面碰撞導致磁頭或媒體之損毀。儘管該特別低滑動高度或接觸式記錄，為了防止磁頭及媒體發生損毀，較佳之基質表面粗度(Ra)應是等於或小於9埃，而更佳地是等於或小於6埃。為了相同理由，基質之最大表面粗度(Rmax)最好是等於或小於100埃，更佳地是等於或小於72埃。

為了得到一具有如此平坦之玻璃陶瓷基質，成長晶粒之外形及直徑變成重要因素。為了基質之加工性及表面粗度，成長晶粒最好應是微細球狀顆粒。更特別地，較佳之晶粒應具有一平坦直徑等於或小於0.3微米，或更佳地是等於或小於0.2微米，以達到想要之表面粗度。為了得到該想要之楊氏係數，晶粒最好應具有一平均直徑等於或大於0.05微米。

為了實現上述之物理特性、熱膨脹係數及表面粗度，已發現結合二矽酸鋰(氧化鋰·2(氧化矽))及 α -石英(α -氧化矽)作為主要晶相是最好的結合。

至於氧化鈉，假如基質包含此原料，在薄膜形成過程中發生鈉離子擴散進入磁膜，這使得磁膜顆粒變得相當粗糙及使定位惡化。所以，該基質必須實際上排除此原料。該基質也須排除氧化鉛，其從環保觀點而言是不被期待的。

此外，一用於資訊儲存媒體之基質需要免除如晶體各向異性、外來物質及雜質般之缺陷而有一微細且均勻之結構。滿足如此之需求可由提供具有上述晶相外形及直徑之



五、發明說明 (11)

主要晶相(二矽酸鋰及 α -石英)而得。

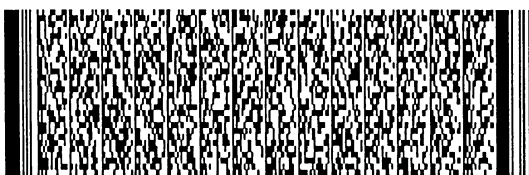
現在將描述用於限制該基本玻璃之混合物範圍之理由作為申請專利範圍中之定義。

氧化矽原料是一非常重要原料，藉由熱處理該基礎玻璃來成長二矽酸鋰(氧化鋰·2(氧化矽))及 α -石英(α -氧化矽)作為主要晶相。假如此原料之重量低於百分之71，玻璃陶瓷之成長晶體變得不穩定且它的結構傾向於變得粗糙。假如此原料之重量超過百分之81，難以發生熔化及形成玻璃。

氧化鋰原料是一非常重要原料，藉由熱處理該基礎玻璃來成長亞矽酸鋰(氧化鋰·2(氧化矽))及 α -石英(α -氧化矽)作為主要晶相。假如此原料之重量低於百分之8，難以成長此晶相及熔化基本玻璃。假如此原料之重量超越百分之11，該成長晶體不穩定及它的結構傾向於變得粗糙及它的化學耐久性惡化。

氧化鉀原料改進玻璃之熔化特性及阻止成長之晶體變得太粗糙。最多百分之3的此原料重量將足夠了。

氧化鎂及氧化鋅原料有效地穩定二矽酸鋰之晶體成長作為主要晶相之成長過程及阻止 α -白矽石(α -氧化矽)之晶體成長，其對本發明之玻璃陶瓷之機械及熱特徵有不利影響。假如氧化鎂原料之重量低於百分之0.3，就不能達到這些效果。假如氧化鎂原料之重量超過百分之2或氧化鋅原料之重量超過百分之1，得到之產品不穩定及它的結構將變得太粗糙。



五、發明說明 (12)

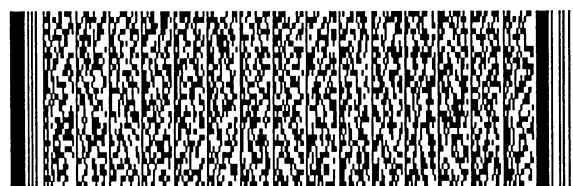
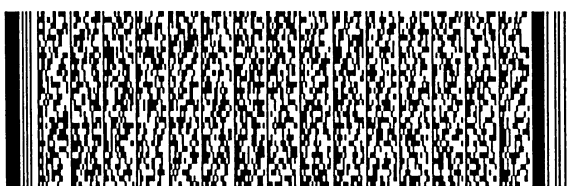
氧化磷原料作為長晶之媒介物是不可缺的。假如此原料之重量低於百分之1，生長之晶體將變得不夠導致不正常之晶體生成。假如此原料之重量超過百分之3，不透明之結晶將發生於基本玻璃中。

氧化鋯及氧化鈦原料是重要之原料，像氧化磷原料般作為長晶之媒介物，除此功能外，其有效地使成長之晶體微細化，改進機械強度及化學耐久性。假如氧化鋯原料之重量低於百分之0.5，這些效果不能被達成。假如氧化鋯原料超過百分之5或氧化鈦原料之重量超過百分之3，難以發生熔化之基本玻璃及矽酸鋯，且留下未被熔化像散彈般的少量。

氧化鋁原料有效地改進玻璃陶瓷之化學耐久性與機械強度。成長晶體之型態會隨熱處理之條件而有不同。有關熱處理之不同條件，此原料用於成長二矽酸鋰(氧化鋰·2(氧化矽))及 α -石英之重量應低於百分之10。此原料之較佳範圍是百分之4-8。

添加三氧化二銻原料於熔化之基本玻璃中作為再精製之媒介物。假如此原料之重量低於百分之0.1，此效果不能被達成。添加最多百分之0.5的此原料將足夠了。

氧化錫及三氧化鉬原料有效地作為玻璃陶瓷產生色彩之媒介物。這些原料部分有效地用於偵測產品之表面缺陷。也可添加這些原料來幫助低密度激光(鐳：鎢鋁石榴石及其他)之吸收，使之用於構織一磁碟之起落區。玻璃狀態中之這些原料具有優良之半透明性，因而添加這些原料來幫



五、發明說明 (13)

助結晶前之材料檢查。此原料也在它的結晶過程讓玻璃陶瓷產生色彩。假如氧化錫原料之重量最多添加至百分之5及三氧化鉬原料之重量最多添加至百分之3將足夠了。

氧化鎳、氧化鈷、三氧化二鉻原料像氧化錫及三氧化鉬原料般有效地用於改進低密度激光(鋁: 鎳鋁石榴石及其他)之吸收, 使之用於構織一磁碟之起落區。然而, 這些原料沒有如氧化錫及三氧化鉬原料在玻璃狀態中般之半透明性。假如分別添加最多百分之2之氧化鎳原料, 最多百分之3之氧化鈷原料及最多百分之3之三氧化二鉻原料將足夠了。

根據本發明, 為了製造用於資訊儲存媒體之玻璃陶瓷基質, 熔化上述混合物之玻璃材料, 並在溫度550 °C至650 °C之範圍內, 經1至12小時之熱處理使之長晶, 接著進一步在溫度680 °C至800 °C範圍內, 經1至12小時之熱處理, 使之結晶。

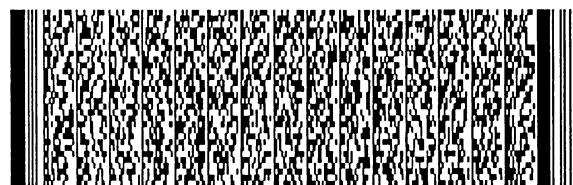
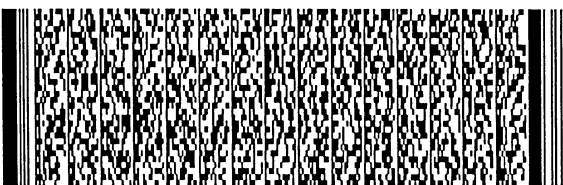
熱處理所得之玻璃陶瓷之主要晶相是二矽酸鋰(氧化鋰·2(氧化矽))及 α -石英(α -氧化矽), 其具有顆粒直徑等於或大於0.05微米及球狀晶粒等於或小於0.3微米。

玻璃陶瓷接著以傳統方式重疊及拋光而得到此具有表面粗度(Ra)3埃-9埃及R最大等於或小於100埃之用於資訊儲存媒體之玻璃陶瓷。

舉例說明

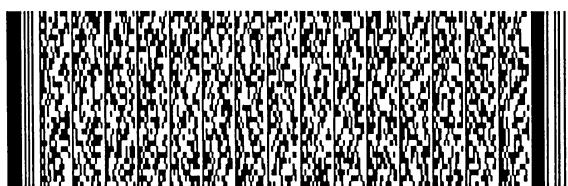
現在將描述本發明之例子。

表1至6展示用於資訊儲存媒體之玻璃陶瓷基質混合物之



五、發明說明 (14)

例子(1號至30號)，該基質係根據本發明和長晶溫度、結晶溫度、主要晶相、晶粒直徑(平均)、拋光後之表面粗度(Ra)、R最大、楊氏係數、比重、楊氏係數(GPa)/比重及熱膨脹係數一起所製。表7展示混合物及上述之特性關於發表於美國專利號5,626,935(比較例1)之先前技藝氧化矽-氧化鋰-氧化鎂-氧化磷系統之玻璃陶瓷及有關發表於日本專利申請公開出版物編號:海9-35234(比較例2)和國際出版物編號WO 97/01164(比較例3)之先前技藝氧化矽-氧化鋁-氧化鋰系統之玻璃陶瓷。



五、發明說明 (15)

表 1

	例 子				
	1	2	3	4	5
氧化矽	75.3	75.5	77.2	77.5	74.3
氧化鋰	9.9	9.9	10.4	9.9	9.5
氧化鉀	2.0	2.0			2.0
氧化鎂	0.8	1.0	0.5	0.5	0.5
氧化鋅	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
氧化磷	2.0	2.0	2.0	1.8	2.0
氧化鋯	2.3	2.3	2.6	2.6	2.0
氧化鈦					
氧化鋁	7.0	6.6	6.6	7.0	6.0
三氧化二銻	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
三氧化二砷					
氧化錫					1.5
三氧化鉬					1.5
氧化鎳					
氧化鈷					
三氧化二鉻					
晶核形成溫度(°C)	550	550	550	550	560
結晶溫度(°C)	780	770	780	780	780
	LD	LD	LD	LD	LD
結晶相及	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
顆粒直徑(平均)(微米)	α -q	α -q	α -q	α -q	α -q
	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
楊氏係數(GPa)	100	105	113	120	105
比重	2.47	2.48	2.50	2.52	2.48
楊氏係數(GPa)/比重	40	42	45	48	42
表面粗度(Ra)	7.0	8.0	7.5	6.0	7.3
最大表面粗度(R 最大)	79.0	83.0	80.4	72.0	81.2
熱膨脹係數					
($10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)(-50°C -+70°C)	110	100	119	123	115



五、發明說明 (16)

表 2

	例 子				
	6	7	8	9	10
氧化矽	73.5	71.3	71.3	71.0	81.0
氧化鋰	10.0	10.0	10.0	11.0	9.0
氧化鉀	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0
氧化鎂	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5
氧化鋅	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2
氧化磷	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5
氧化鋇	1.5	2.0	2.0	2.0	0.7
氧化鈦	1.5	1.5	1.5	1.0	0.7
氧化鋁	6.0	7.0	7.0	6.8	5.0
三氧化二銻	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
三氧化二砷					0.1
氧化錫			1.5	2.0	0.1
三氧化鉬			1.5	1.0	
氧化鎳	0.5	0.5			
氧化鈷	1.8	2.0			
三氧化二鉻	0.5	0.5			
晶核形成溫度(°C)	560	560	560	590	550
結晶溫度(°C)	770	760	780	790	780
	LD	LD	LD	LD	LD
結晶相及	0.10	0.10	0.10	0.10	0.05
顆粒直徑(平均)(微米)	α -q	α -q	α -q	α -q	α -q
	0.20	0.20	0.05	0.05	0.10
楊氏係數(GPa)	100	115	118	118	100
比重	2.54	2.54	2.53	2.48	2.48
楊氏係數(GPa)/比重	39	45	47	48	40
表面粗度(Ra)	5.5	6.3	5.3	5.0	5.0
最大表面粗度(R 最大)	63.0	76.0	53.0	51.0	54.0
熱膨脹係數 ($10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)(-50°C -+70°C)	98	100	105	108	100



五、發明說明 (17)

表 3

	例 子				
	11	12	13	14	15
氧化矽	73.8	79.0	76.0	74.0	75.0
氧化鋰	9.9	9.0	10.0	10.5	9.0
氧化鉀	2.0	3.0	1.0	2.0	2.5
氧化鎂	0.8	0.5	0.3	2.0	1.0
氧化鋅	0.5		0.8		
氧化磷	2.0	1.5	2.5	2.0	1.5
氧化鋅	2.8	1.5	1.0	3.0	3.3
氧化鈦			1.0	2.0	
氧化鋁	7.0	4.5	4.0	4.0	7.4
三氧化二銻	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1
三氧化二砷		0.2			0.1
氧化錫		0.5	3.1		0.1
三氧化鉬					
氧化鎳					
氧化鈷				0.3	
三氧化二鉻					
晶核形成溫度(°C)	570	600	550	580	600
結晶溫度(°C)	740	800	740	760	750
	LD	LD	LD	LD	LD
結晶相及	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10
顆粒直徑(平均)(微米)	α -q	α -q	α -q	α -q	α -q
	0.05	0.05	0.05	0.30	0.10
楊氏係數(GPa)	100	120	115	120	110
比重	2.47	2.40	2.43	2.48	2.46
楊氏係數(GPa)/比重	40	50	47	48	45
表面粗度(Ra)	3.0	3.0	4.0	9.0	5.0
最大表面粗度(R 最大)	32.0	38.0	48.0	100.0	56.0
熱膨脹係數					
($10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)(-50°C -+70°C)	95	109	100	128	115



五、發明說明 (18)

表 4

	例 子				
	16	17	18	19	20
氧化矽	77.8	72.0	75.8	73.1	74.0
氧化鋰	10.5	8.5	9.5	9.5	10.5
氧化鉀	2.0	0.5	1.0	0.5	
氧化鎂	1.5	1.0	0.3	1.5	1.5
氧化鋅	1.0	0.5			
氧化磷	1.3	1.0	2.2	2.5	1.5
氧化鋇	1.5	4.0	5.0	0.5	5.0
氧化鈦		2.5		0.5	
氧化鋁	4.2	5.0	6.0	7.0	5.0
三氧化二銻	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2
三氧化二砷	0.1	0.3		0.2	0.2
氧化錫				4.5	
三氧化鉬					2.1
氧化鎳		1.7			
氧化鈷					
三氧化二鉻		2.7			
晶核形成溫度(°C)	630	560	550	570	550
結晶溫度(°C)	780	740	760	780	740
	LD	LD	LD	LD	LD
結晶相及	0.10	0.10	0.05	0.10	0.07
顆粒直徑(平均)(微米)	α -q	α -q	α -q	α -q	α -q
	0.20	0.10	0.05	0.10	0.10
楊氏係數(GPa)	108	118	110	116	100
比重	2.51	2.55	2.46	2.56	2.49
楊氏係數(GPa)/比重	43	46	45	45	40
表面粗度(Ra)	8.0	4.0	3.0	4.5	4.0
最大表面粗度(R 最大)	95.0	38.0	29.0	51.0	35.0
熱膨脹係數					
($10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)(-50°C -+70°C)	108	105	95	100	105



五、發明說明 (19)

表 5

	<u>例 子</u>				
	21	22	23	24	25
氧化矽	76.4	75.2	72.5	75.6	78.0
氧化鋰	8.8	8.5	8.5	9.5	8.5
氧化鉀		2.5			0.5
氧化鎂	1.5	1.5	1.7	0.5	1.0
氧化鋅		0.5	0.8	0.3	0.7
氧化磷	1.3	2.5	1.5	2.5	1.5
氧化鋇	4.2	0.7	1.0	4.5	1.0
氧化鈦	3.0		2.5	0.5	0.5
氧化鋁	4.5	4.0	8.0	4.5	5.3
三氧化二銻	0.3	0.3	0.4	0.1	0.5
三氧化二砷		0.3	0.3	0.5	
氧化錫		4.0			
三氧化鉬			2.8		
氧化鎳				1.5	
氧化鈷					2.5
三氧化二鉻					
晶核形成溫度(°C)	580	600	550	570	620
結晶溫度(°C)	750	800	740	760	780
	LD	LD	LD	LD	LD
結晶相及	0.05	0.10	0.10	0.20	0.20
顆粒直徑(平均)(微米)	α -q	α -q	α -q	α -q	α -q
	0.10	0.10	0.30	0.05	0.10
楊氏係數(GPa)	118	100	118	115	106
比重	2.43	2.46	2.48	2.49	2.51
楊氏係數(GPa)/比重	49	41	48	46	42
表面粗度(Ra)	4.8	4.2	7.0	3.0	3.5
最大表面粗度(R 最大)	58.0	49.0	88.0	31.0	45.0
熱膨脹係數					
($10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)(-50°C -+70°C)	115	118	130	108	100



五、發明說明 (20)

表 6

	例 子				
	26	27	28	29	30
氧化矽	72.0	75.1	73.0	72.0	79.0
氧化鋰	8.5	8.5	10.5	10.8	8.5
氧化鉀	2.5	1.0	1.0	2.7	1.5
氧化鎂	0.9	0.5	0.5	1.0	0.5
氧化鋅	0.8	1.0	0.8	0.5	1.0
氧化磷	2.5	1.5	2.0	1.5	1.2
氧化鋯	0.5	1.5	4.0	3.5	3.0
氧化鈦		1.0	1.0		
氧化鋁	4.5	6.0	5.0	4.5	5.0
三氧化二銻	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
三氧化二砷	0.1	0.3		0.3	0.1
氧化錫	5.0	0.3			
三氧化鉬		3.0			
氧化鎳			2.0		
氧化鈷				3.0	
三氧化二鉻	2.5				3.0
晶核形成溫度(°C)	550	560	580	550	580
結晶溫度(°C)	720	740	780	750	740
	LD	LD	LD	LD	LD
結晶相及	0.30	0.30	0.20	0.10	0.05
顆粒直徑(平均)(微米)	α -q	α -q	α -q	α -q	α -q
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
楊氏係數(GPa)	100	115	108	100	105
比重	2.58	2.49	2.46	2.047	2.44
楊氏係數(GPa)/比重	39	46	44	40	43
表面粗度(Ra)	3.0	3.0	3.0	3.2	3.8
最大表面粗度(R 最大)	28.0	25.0	36.0	33.0	42.0
熱膨脹係數					
($10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)(-50°C -+70°C)	98	96	97	98	96



五、發明說明 (21)

表 7

	比較例子		
	1	2	3
氧化矽	69.0	76.1	76.0
氧化鋰	9.0	11.8	10.0
氧化鉀	7.0	2.8	2.8
氧化鎂	3.5		
氧化鋅	0.5		
氧化磷	1.5	2.0	2.0
氧化鋇	1.0		
氧化鉛	1.5		
氧化鋁	5.0	7.1	7.0
氧化鋇	1.5		
三氧化二銻		0.2	0.2
三氧化二砷	0.5		
晶核形成溫度(°C)	450	500	450
結晶溫度(°C)	760	850	750
	LD	LD	LD
結晶相及	0.10	0.10	0.10
顆粒直徑(平均)(微米)	α -q	β -鋰輝石	β -鋰霞石
	0.60	0.80	0.50
楊氏係數(GPa)	87	89	90
比重	2.43	2.53	2.48
楊氏係數(GPa)/比重	36	35	36
表面粗度(Ra)	15	17	10
最大表面粗度(R 最大)	180	230	124
熱膨脹係數 ($10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)(-50°C - +70°C)	64	60	64



五、發明說明 (22)

用於製造上述例子之玻璃陶瓷基質材料包含氧化物、碳酸鹽及硝酸鹽被混合及在溫度約 1350°C 至約 1450°C 之範圍內熔化於傳統式熔化裝置中。攪動該液化玻璃至均質化，之後形成一磁碟外形及回火以提供一形成之玻璃。接著，置該形成玻璃於 550°C 至 650°C 經約1至12小時之熱處理，接著進一步置於溫度 680°C 至 800°C 範圍內經約1至12小時之結晶過程以得到一想要之玻璃陶瓷。接著此玻璃陶瓷與具有平均顆粒直徑範圍從5微米至30微米之重疊顆粒經約10分鐘至60分鐘之重疊，接著是最後與具有顆粒直徑範圍從0.5微米至2微米之鈾氧化物經約30分鐘至60分鐘之拋光。

如同表1至7所展示，本發明之玻璃陶瓷與比較例子中之先前技藝中玻璃陶瓷在主要晶相及晶粒直徑中(平均)是不同的。本發明之玻璃陶瓷中，二矽酸鋰(氧化鋰·2(氧化矽))及 α -石英(α -氧化矽)之晶粒是微細球狀顆粒，然而比較例子1、2及3之玻璃陶瓷具有等於或大於0.5微米之大顆粒直徑(平均)。就目前趨勢指向超平坦之觀點而言，比較例子中具有此顆粒直徑之玻璃陶瓷將引發困難係因拋光後之表面粗度及媒體表之晶粒減少之結果。

有關於楊氏係數、比重及楊氏係數(GPa)/比重，本發明之玻璃陶瓷具有優良之楊氏係數(GPa)/比重值等於或大於39，然而比較例子1、2及3之玻璃陶瓷具有楊氏係數(GPa)/比重值小於37，因此不足以應付高速轉動之驅動。進一步，有關熱膨脹係數，本發明之玻璃陶瓷具有一熱膨脹係

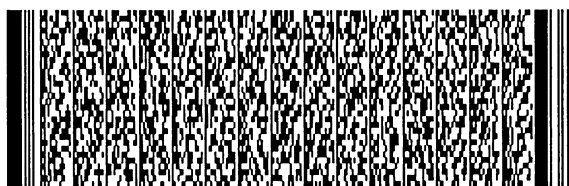
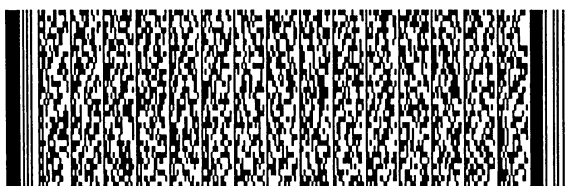


五、發明說明 (23)

數等於或大於 $+95 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ ，然而比較例子1、2及3之玻璃陶瓷具有一低熱膨脹係數等於或小於 $64 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 。特別地，比較例子1、2及3之玻璃陶瓷包含 β -鋰輝石及 β -鋰霞石，其是具有免熱膨脹特徵之晶相，所以，這些玻璃陶瓷及驅動元件之元件零件間不同之熱膨脹係數將變得太大使得這些玻璃陶瓷不適合於一用於資訊儲存媒體之基質。

上述例子之玻璃陶瓷中藉直流電濺鍍法形成之薄膜有一鉻中間層(80毫微米)、一鈷-鉻磁性層(50毫微米)及一碳化矽保護層(10毫微米)。接著，該形成之薄膜上塗佈一過氟聚醚潤滑層(5毫微米)以提供一資訊儲存媒體。如此得到該資訊儲存媒體與先前技藝之資訊儲存媒體比較可因它的優良超平坦而降低該滑動高度。進一步，本發明之資訊儲存媒體可用作下載系統之資訊儲存元件，其中磁頭在與資訊儲存媒體之表面接觸中執行訊號之輸出入而不損毀磁頭或媒體。

如同前述，根據本發明，提供一玻璃陶瓷適合用於資訊儲存媒體，其已除去先前技藝基質之缺點及具有一能應付高記錄密度之平坦表面特徵，具有在高楊氏係數及低比重間之優良平衡可適合於高速轉動及與某資訊儲存媒體驅動元件匹配之熱膨脹特徵。根據本發明，也提供一種用於製造該玻璃陶瓷基質之方法及使用此基質之資訊儲存媒體。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：用於資訊儲存媒體之玻璃陶瓷基質)

有提供一種用於資訊儲存媒體之玻璃陶瓷基質，其可用於變動加載系統之資訊儲存元件中。該玻璃陶瓷基質具有楊氏係數(GPa)/比重值等於或大於37以及包含小於百分之10重量%(以氧化物為基礎來表示)之氧化鋁。該玻璃陶瓷基質具有作為它的主要晶相之二矽酸鋰($\text{Li}_2\text{O} \cdot 2(\text{SiO}_2)$)及 α -石英($\alpha\text{-SiO}_2$)，其在溫度範圍 -50°C 至 $+70^\circ\text{C}$ 內具有一熱膨脹係數範圍從 $65 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 至 $130 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以及具有一表面粗度(Ra)(算術平均粗度)等於或小於9埃。

英文發明摘要 (發明之名稱：GLASS-CERAMIC SUBSTRATE FOR AN INFORMATION STORAGE MEDIUM)

There is provided a glass-ceramic substrate for an information storage medium usable in an information storage device of the ramp loading system. The glass-ceramic substrate has Young's modulus (GPa)/specific gravity of 37 or over and includes 0 to less than 10 weight percent (expressed on oxide basis) of Al_2O_3 . The glass-ceramic substrate has, as its predominant crystal phases, lithium disilicate ($\text{Li}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$) and α -quartz ($\alpha\text{-SiO}_2$), has a coefficient of



四、中文發明摘要 (發明之名稱：用於資訊儲存媒體之玻璃陶瓷基質)

英文發明摘要 (發明之名稱：GLASS-CERAMIC SUBSTRATE FOR AN INFORMATION STORAGE MEDIUM)

thermal expansion within a range from $65 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ to $130 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ within a temperature range from $-50 ^\circ\text{C}$ to $+70 ^\circ\text{C}$ and has a surface roughness (Ra) (arithmetic mean roughness) of $9 \text{ \AA}$ or below.



修正 8.31
本 年 月 日

89年8月31日

修正 本

申請日期：88.3.4

案號：88103318

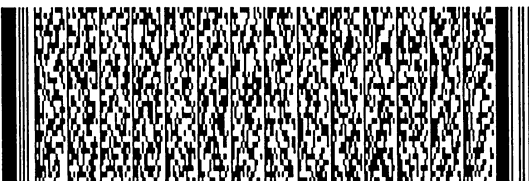
類別：C03C1/00, G11B5/82

(以上各欄由本局填註)

公告本

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	用於資訊儲存媒體之玻璃陶瓷基質	584612
	英文	GLASS-CERAMIC SUBSTRATE FOR AN INFORMATION STORAGE MEDIUM	
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 後藤 直雪 2. 石岡 順子 3. 川嶋 康之	
	姓名 (英文)	1. NAOYUKI GOTO 2. JUNKO ISHIOKA 3. YASUYUKI KAWASHIMA	
	國籍	1. 日本 2. 日本 3. 日本	
	住、居所	1. 日本國神奈川縣相模原市小山1-15-30 小原股份有限公司內 2. 日本國神奈川縣相模原市小山1-15-30 小原股份有限公司內 3. 日本國神奈川縣相模原市小山1-15-30 小原股份有限公司內	
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 日商小原股份有限公司	
	姓名 (名稱) (英文)	1. KABUSHIKI KAISHA OHARA	
	國籍	1. 日本	
	住、居所 (事務所)	1. 日本國神奈川縣相模原市小山1-15-30	
	代表人 姓名 (中文)	1. 梶川 洋	
	代表人 姓名 (英文)	1.	



五、發明說明 (8)

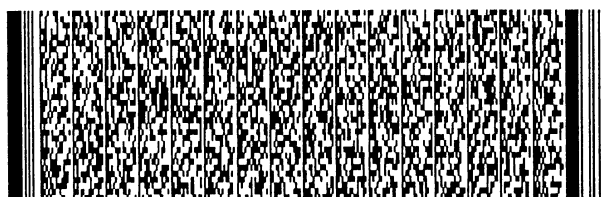
92年2月7日
修正
補充發明之詳細描述

用於限制物理特性、表面特徵、主要晶相及晶粒直徑、及混合物之理由將在現在描述之。該玻璃陶瓷之混合物以氧化物之混合物為基礎作為他們之基本玻璃來表示之。

首先將描述關於楊氏係數及比重。

如同前述，有一成長趨勢指向一資訊儲存媒體之高速轉動係用以改進記錄密度及資料轉移速度。為了應付此趨勢，一基質材料必須有高硬度及低比重用以阻止在高速轉動期間由偏向引起之磁碟振動。進一步，例中之媒體被使用於磁頭與媒體接觸或使用於一手提式元件如一移動式儲存元件，該基質材料必須有充足之機械強度、楊氏係數及表面硬度以適應如此之使用。

已發現假如一基質具有高硬度大比重，磁碟偏向在高速轉動時發生係因它的大重量使磁碟發生振動的結果。相反地，假如該基質具有低比重低硬度，磁碟之振動照樣會發生。據此，那裡必須有一平衡點介於一高硬度和一低比重這些顯然牴觸之性質之間是一低比重。已發現正確範圍之楊氏係數(GPa)/比重值等於或大於37，較佳地是等於或大於39，更佳地是等於或大於41，而最佳地是等於或大於43。有一較佳範圍之硬度也已被發現。甚至假如上述比值可被一低比重滿足，從阻止磁碟振動的觀點而言，楊氏係數至少為95GPa是較佳的。有關基質之加工性及增加基質之比重，基質楊氏係數之上限較佳地是120GPa。至於比重，有關阻止振動，即使若該基質具有高硬度，該基質應有較佳之比重係為等於小於2.6。假如比重低於2.4，一具



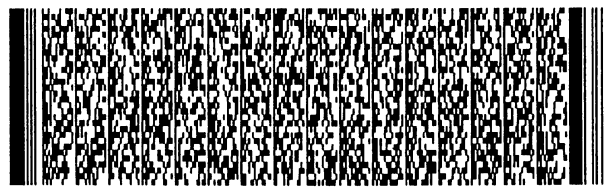
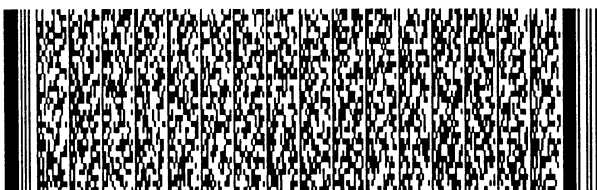
五、發明說明 (9)

有想要硬度之基質便不能在本玻璃系統之玻璃陶瓷中真正地被得到。據此，較佳之楊氏係數(GPa)/比重值是等於或小於50。

現在將描述熱膨脹係數。當該記錄密度增加時，磁頭相對於資訊儲存媒體之定位需要高精確度，所以，需要一高精確度尺寸用於基質及媒體之相對元件零件。所以，基質及媒體元件零件間之熱膨脹係數之不同影響不能被忽略及熱膨脹係數之不同必須被降低至最大可能程度。當資訊儲存媒體中之元件零件用於一小尺寸磁性時，常使用某些具有熱膨脹係數從 $+90 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 至 $+100 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 範圍內，因此該基質需要具有相同階層之熱膨脹係數。然而，有個例子，一驅動製造者使用由具有超出上述範圍之熱膨脹係數之材料製作之元件零件，也就是熱膨脹係數從約 $+70 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 至約 $+125 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 範圍內。為了此理由，本發明之結晶系統中，熱膨脹係數之範圍已被決定，因此當具有足夠之基質強度時，該基質將儘可能廣泛地應用於不同材料之元件零件。已發現較佳之熱膨脹係數應在 -50°C 至 $+70^{\circ}\text{C}$ 之溫度範圍內從 $+65 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 至 $+130 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 範圍內。在相同溫度範圍內，一更佳之熱膨脹係數是從 $+95 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 至 $+110 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 。

現在將描述主要晶相之晶粒直徑及基質之表面特徵。

如同前述，當資訊儲存媒體之記錄密度增加時，磁頭之滑動高度劇降至等於或小於0.025微米以及近端記錄系統或接觸式記錄系統已被發展出。為了應付此趨勢，媒體必須具有比先前技藝磁碟更平坦表面。假如某人嘗試執行一



圖式簡單說明



公告本

案號 88103318

2002 年 2 月 日

92 年正月 日

六、申請專利範圍

1. 一種用於資訊儲存媒體之玻璃陶瓷基質，其具有等於或大於37之楊氏係數(GPa)/比重且包含以氧化物為基礎來表示之重量百分比之如下成分：

SiO_2	71~81%
Li_2O	8~11%
MgO	0.3~2%
P_2O_5	1~3%
ZrO_2	0.5~5%
Al_2O_3	4~8%
Sb_2O_3	0.1~0.5%

2. 如申請專利範圍第1項之玻璃陶瓷基質，其中楊氏係數係在95GPa至120GPa範圍內，比重是在2.4至2.6範圍內。

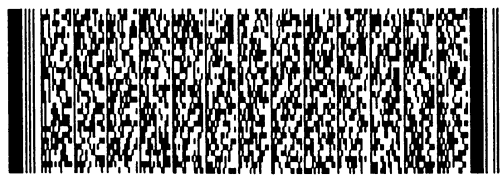
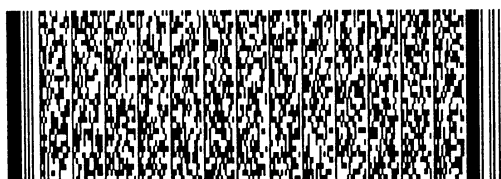
3. 如申請專利範圍第1項之玻璃陶瓷基質，其中熱膨脹係數在溫度範圍 -50°C 至 $+70^\circ\text{C}$ 內是在 $65 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 至 $130 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 範圍內。

4. 如申請專利範圍第1項之玻璃陶瓷基質，其中拋光後之表面粗度Ra(算術平均粗度)是等於或小於9埃。

5. 如申請專利範圍第1項之玻璃陶瓷基質，其中主要晶相是二矽酸鋰($\text{Li}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$)及 α -石英($\alpha\text{-SiO}_2$)。

6. 如申請專利範圍第1項之玻璃陶瓷基質，其實質上不含氧化鈉及氧化鉛。

7. 如申請專利範圍第1項之玻璃陶瓷基質，其中該結晶相之晶粒是微細球狀之顆粒。



六、申請專利範圍

8. 如申請專利範圍第1項之玻璃陶瓷基質，其中該結晶相晶粒之平均直徑是等於或小於 $0.3\ \mu\text{m}$ 。

9. 如申請專利範圍第1項之玻璃陶瓷基質，其包含等於或大於0.3重量%(以氧化物之組成為基礎來表示)之氧化鎂。

10. 如申請專利範圍第1項之玻璃陶瓷基質，其具有一以氧化物之組成為基礎以重量%來表示之組成：

氧化矽	71-81%
氧化鋰	8 - 11%
氧化鉀	0 - 3%
氧化鎂	0.3 - 2%
氧化鋅	0 - 1%
氧化磷	1 - 3%
氧化鋇	0.5 - 5%
氧化鈦	0 - 3%
氧化鋁	4 - 8%
三氧化二銻	0.1 - 0.5%
氧化錫	0 - 5%
三氧化鉬	0 - 3%
氧化鎳	0 - 2%
氧化鈷	0 - 3%
三氧化二鉻	0 - 3%

及具有作為主要結晶相之二矽酸鋰($\text{Li}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$)及 α -石英($\alpha\text{-SiO}_2$)。



六、申請專利範圍

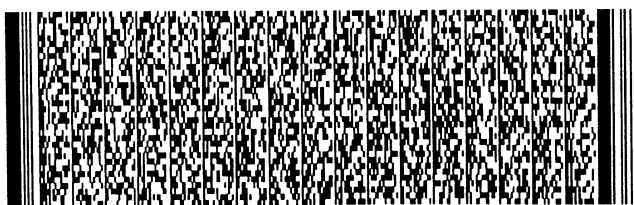
11. 一種用於資訊儲存媒體之玻璃陶瓷基質，其具有作為它的主要晶相之二矽酸鋰($\text{Li}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$)及 α -石英(α - SiO_2)；其具有微細球狀晶粒，及拋光後等於或小於9埃之表面粗度Ra(算術平均粗度)。

12. 一種用於製造資訊儲存媒體之玻璃陶瓷基質之方法，其包含步驟有：

熔化玻璃基材，其具有一以氧化物之成為基礎以重量%來表示之組成：

氧化矽	71-81%
氧化鋰	8 - 11%
氧化鉀	0 - 3%
氧化鎂	0.3 - 2%
氧化磷	1 - 3%
氧化鋯	0.5 - 5%
氧化鈦	0 - 3%
氧化鋁	4 - 8%
三氧化二銻	0.1 - 0.5%
氧化錫	0 - 5%
三氧化鉬	0 - 3%
氧化鎳	0 - 2%
氧化鈷	0 - 3%
三氧化二鉻	0 - 3%

形成熔融玻璃、回火該形成之玻璃及接著熱處理該形成之玻璃，使之在晶核形成溫度550℃至650℃範圍內經1至12



六、申請專利範圍

小時之晶核形成，及進一步熱處理該形成之玻璃，使之在結晶溫度 680°C 至 800°C 範圍內經1至12小時之結晶化，及拋光該玻璃陶瓷直到表面粗度(Ra)等於或小於9埃。

13. 一種資訊記錄媒體，其係藉由在申請專利範圍第1項之玻璃陶基質上形成磁膜，並於必要時在其上形成包括底覆層、保護層及潤滑層而獲得者。

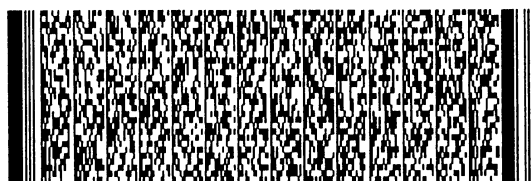
14. 一種玻璃陶瓷，其具有95~120範圍之楊氏係數(GPa)/比重，且包含以氧化物為基礎表示之重量百分比之如下成分：

SiO_2	71~81%
Li_2O	8~11%
MgO	0.3~2%
P_2O_5	1~3%
ZrO_2	0.5~5%
Al_2O_3	4~8%
Sb_2O_3	0.1~0.5%

15. 如申請專利範圍第14項之玻璃陶瓷，其具有2.4~2.6範圍內之比重。

16. 如申請專利範圍第14或15項之玻璃陶瓷，其中熱膨脹係數在溫度範圍 -50°C 至 $+70^{\circ}\text{C}$ 內是在 $65 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 至 $130 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 之範圍內。

17. 如申請專利範圍第14或15項之玻璃陶瓷，其主要結晶相係(a)二矽酸鋰($\text{Li}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$)及(b) α -石英($\alpha\text{-SiO}_2$)



六、申請專利範圍

及 α -石英固體溶液(α - SiO_2 固體溶液)中之至少一種。

18. 如申請專利範圍第14或15項之玻璃陶瓷，其中實質上不含氧化鈉及氧化鉛。

19. 如申請專利範圍第14或15項之玻璃陶瓷，其中包含0.3重量%或更多(以氧化物之組成為基礎表示)之 MgO 。

20. 如申請專利範圍第14或15項之玻璃陶瓷，其中包含以氧化物組成為基礎以重量%表示之組成：

氧化矽	71-81%
氧化鋰	8 - 11%
氧化鉀	0 - 3%
氧化鎂	0.3 - 2%
氧化磷	1 - 3%
氧化鋯	0.5 - 5%
氧化鈦	0 - 3%
氧化鋁	4 - 8%
三氧化二銻	0.1 - 0.5%
氧化錫	0 - 5%
三氧化鉬	0 - 3%
氧化鎳	0 - 2%
氧化鈷	0 - 3%
三氧化二鉻	0 - 3%

且具有作為主要晶相之(a)二矽酸鋰($\text{Li}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$)及(b) α -石英(α - SiO_2)及 α -石英固體溶液(α - SiO_2 固體溶液)中之至少一種。



六、申請專利範圍

21. 如申請專利範圍第14或15項之玻璃陶瓷，其中具有作為其主要結晶相之二矽酸鋁($\text{Li}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$)及 α -石英($\alpha\text{-SiO}_2$)，其結晶相具有微細之球狀晶粒。

22. 如申請專利範圍第14或15項之玻璃陶瓷，其中該結晶相之平均粒徑為 $0.30\ \mu\text{m}$ 或更低者。

23. 如申請專利範圍第14或15項之玻璃陶瓷，其係藉由熔融玻璃材料、形成熔融玻璃、回火該形成之玻璃、在 $550^\circ\text{C} \sim 650^\circ\text{C}$ 範圍之晶核形成溫度下熱處理該形成之玻璃1~2小時以令晶核形成、以及進一步在 $680^\circ\text{C} \sim 800^\circ\text{C}$ 範圍之結晶溫度下熱處理該形成之玻璃1~12小時以令其結晶化而獲得者。

