



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0022376

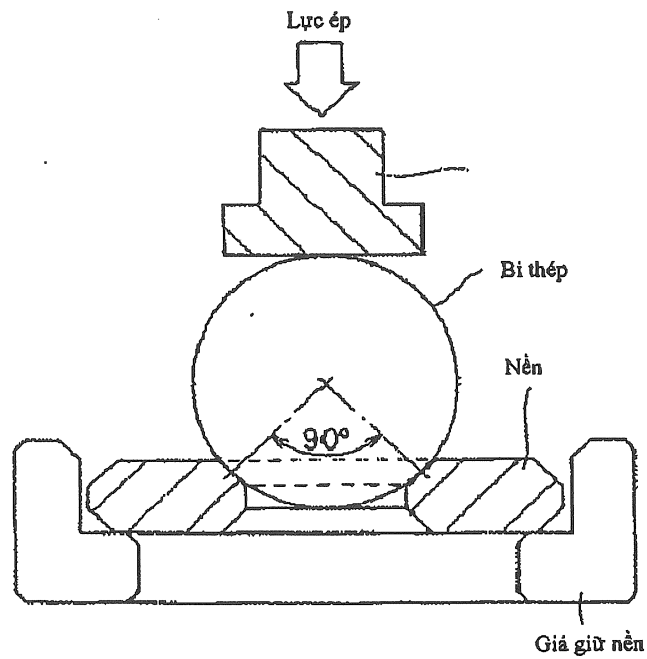
(51)⁷ **G11B 5/73, C03C 21/00, 3/085, 3/087, 3/095** (13) **B**

(21)	1-2013-01614	(22)	28.10.2011		
(86)	PCT/JP2011/074986	28.10.2011	(87)	WO2012/057338	03.05.2012
(30)	2010-243069	29.10.2010	JP		
(45)	25.12.2019	381	(43)	25.07.2013	304
(73)	HOYA CORPORATION (JP) 7-5, Naka-Ochiai 2-chome, Shinjuku-ku, Tokyo 161-8525, Japan				
(72)	MATSUMOTO, Naomi (JP), OSAKABE, Kinobu (JP), HACHITANI, Yoichi (JP)				
(74)	Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)				

(54) **NỀN THỦY TINH DÙNG CHO VẬT GHI TỪ TÍNH, VẬT GHI TỪ TÍNH VÀ PHÔI NỀN THỦY TINH DÙNG CHO VẬT GHI TỪ TÍNH**

(57) Sáng chế đề cập đến nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính, nền này được làm bằng thủy tinh chứa các thành phần sau đây, tính theo tỷ lệ % mol, SiO₂ với lượng nằm trong khoảng từ 56 đến 75%, Al₂O₃ với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 11%, Li₂O với lượng lớn hơn 0% nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 4%, Na₂O với lượng lớn hơn hoặc bằng 1% nhưng nhỏ hơn 15%, K₂O với lượng lớn hơn hoặc bằng 0% nhưng nhỏ hơn 3%, và hầu như không chứa BaO, với tổng hàm lượng của Li₂O, Na₂O, và K₂O nằm trong khoảng từ 6 đến 15%, với tỷ lệ mol (Li₂O/Na₂O) nhỏ hơn 0,50, với tỷ lệ mol {K₂O/(Li₂O + Na₂O + K₂O)} nhỏ hơn hoặc bằng 0,13, với tổng hàm lượng của MgO, CaO, và SrO nằm trong khoảng từ 10 đến 30%, với tổng hàm lượng của MgO và CaO nằm trong khoảng từ 10 đến 30%, với tỷ lệ mol {(MgO + CaO)/(MgO + CaO + SrO)} lớn hơn hoặc bằng 0,86, với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên và các oxit kim loại kiềm thổ nằm trong khoảng từ 20 đến 40%, với tỷ lệ mol {(MgO + CaO + Li₂O)/(Li₂O + Na₂O + K₂O + MgO + CaO + SrO)} lớn hơn hoặc bằng 0,50, với tổng hàm lượng của ZrO₂, TiO₂, Y₂O₃, La₂O₃, Gd₂O₃, Nb₂O₅, và Ta₂O₅ lớn hơn 0% nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 10%, và với tỷ lệ mol {(ZrO₂ + TiO₂ + Y₂O₃ + La₂O₃ + Gd₂O₃ + Nb₂O₅ + Ta₂O₅)/Al₂O₃} lớn hơn hoặc bằng 0,40, và có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh lớn hơn hoặc bằng 600°C, hệ số giãn nở tuyến tính trung

lớn hơn hoặc bằng $70 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 đến 300°C , và môđun Young lớn hơn hoặc bằng 80 GPa.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến nền thủy tinh được sử dụng làm nền của vật ghi từ tính như đĩa cứng, phôi nền thủy tinh có thể được sử dụng để chế tạo nền nêu trên, và vật ghi từ tính chứa nền này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cùng với sự phát triển của cơ sở hạ tầng liên quan đến thông tin như mạng Internet, nhu cầu đối với các vật ghi thông tin như đĩa từ và đĩa quang đã tăng mạnh. Các bộ phận cấu trúc chính của thiết bị nhớ từ tính của máy tính và thiết bị tương tự là vật ghi từ tính và đầu từ để ghi và tái tạo từ tính. Vật ghi từ tính đã biết bao gồm đĩa mềm và đĩa cứng. Trong số các đĩa này, ví dụ về vật liệu nền được sử dụng trong đĩa cứng (đĩa từ) bao gồm nền nhôm, nền thủy tinh, nền gốm, và nền cacbon. Trong thực tế, tùy thuộc vào kích thước và ứng dụng, nền nhôm và nền thủy tinh chủ yếu được sử dụng. Trong ổ đĩa cứng của máy tính xách tay, ngoài độ bền va đập, mật độ ghi cao hơn, và sự phát triển vật ghi từ tính mỏng hơn, yêu cầu về độ mịn bề mặt gia tăng của nền đĩa và sự phát triển nền mỏng hơn ngày càng tăng lên. Do đó, có hạn chế về mức độ mà nền nhôm có độ cứng bề mặt và độ cứng vững có thể đáp ứng tốt yêu cầu này. Do đó, hiện nay, việc phát triển nền thủy tinh là xu hướng chủ đạo (ví dụ, công bố bản dịch tiếng Nhật của công bố đơn quốc tế (TOKUHYO) số Heisei 9-507206, công bố patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2007-51064, công bố patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2001-294441, công bố patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2001-134925, công bố patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2001-348246, công bố patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2001-58843, công bố patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2006-327935, công bố patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2005-272212, công bố patent Nhật Bản chưa được thẩm định

(KOKAI) số 2004-43295, và công bố patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2005-314159).

Trong những năm gần đây, với mục đích đạt được mật độ ghi cao hơn nữa trong vật ghi từ tính, việc sử dụng các vật liệu từ tính có năng lượng không đẳng hướng từ cao (các vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao), như vật liệu trên cơ sở Fe-Pt và Co-Pt, đang được nghiên cứu (ví dụ, công bố patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2004-362746). Cần giảm đường kính hạt của hạt từ tính để đạt được mật độ ghi cao hơn. Tuy nhiên, nếu chỉ đường kính hạt giảm đi, sự giảm các đặc tính từ do sự thăng giáng nhiệt sẽ trở thành một vấn đề. Các vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao có xu hướng không bị ảnh hưởng bởi sự thăng giáng nhiệt, và do đó được cho là sẽ góp phần đạt được mật độ ghi cao hơn.

Vấn đề cần được sáng chế giải quyết

Tuy nhiên, các vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao được mô tả ở trên phải ở trạng thái định hướng tinh thể đặc trưng để có chỉ số Ku cao. Do đó, màng phải được tạo ra ở nhiệt độ cao hoặc quá trình xử lý nhiệt phải được thực hiện ở nhiệt độ cao sau khi tạo màng. Do đó, việc tạo lớp ghi từ tính bao gồm các vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao này đòi hỏi nền thủy tinh phải có độ bền nhiệt cao, có thể chịu được quá trình xử lý ở nhiệt độ cao được mô tả ở trên, tức là có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh cao. Điều này là do nếu độ bền nhiệt của nền thủy tinh là không đủ thì sẽ xảy ra hiện tượng biến dạng hoặc hiện tượng tương tự trong quá trình xử lý ở nhiệt độ cao, dẫn đến sự va chạm với đầu từ.

Trong vật ghi từ tính hình đĩa, dữ liệu được ghi và đọc theo chiều quay bằng cách di chuyển đầu từ theo hướng kính trong khi quay vật ghi này ở tốc độ cao quanh trục tâm. Trong những năm gần đây, tốc độ quay đã tăng từ 5400 vòng/phút lên 7200 vòng/phút, và tốc độ cao lên tới 10000 vòng/phút để làm tăng tốc độ ghi và tốc độ đọc. Tuy nhiên, trong vật ghi từ tính hình đĩa, do các vị trí mà ở đó dữ liệu cần ghi được ấn định trước dựa vào khoảng cách từ trục tâm, nếu đĩa biến dạng trong khi quay, đầu từ sẽ di chuyển vị trí, làm ảnh hưởng đến việc đọc chính xác.

Ngoài ra, trong những năm gần đây, cơ cấu kiểm soát khe hở đầu từ động (Dynamic Flying Height: DFH) đã được lắp vào đầu từ để làm giảm đáng kể

khoảng cách (giảm mức độ di động) giữa bộ phận ghi và tái tạo của đầu từ và bề mặt của vật ghi từ tính để đạt được mật độ ghi cao hơn. Cơ cấu DFH bao gồm chi tiết gia nhiệt cực nhỏ như bộ gia nhiệt được bố trí gần bộ phận ghi và tái tạo của đầu từ để chỉ nhô lên một phần ở gần bộ phận này về phía bề mặt của vật ghi. Với cơ cấu này, khoảng cách giữa bộ phận ghi và tái tạo của đầu từ và lớp từ tính của vật ghi trở nên nhỏ, và do đó tín hiệu của các hạt từ tính nhỏ hơn có thể được phát hiện. Do đó, mật độ ghi cao có thể đạt được. Tuy nhiên, mặt khác, khoảng cách giữa bộ phận ghi và tái tạo của đầu từ và bề mặt của vật ghi trở nên rất nhỏ, như nhỏ hơn hoặc bằng 2nm. Đầu từ có xu hướng di chuyển cùng với bề mặt của vật ghi ngay cả với tác động nhỏ. Tốc độ quay càng cao, xu hướng này càng lớn. Do đó, cụ thể là khi quay ở tốc độ cao, tốt hơn là ngăn ngừa sự uốn cong nền và làm phẳng nền trên biên đĩa.

Do các lý do trên, nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính cần có độ cứng cao (Môđun Young) để ngăn sự biến dạng đáng kể trong khi quay ở tốc độ cao.

Ngoài ra, việc sử dụng nền thủy tinh có hệ số giãn nở nhiệt cao cho phép tăng độ tin cậy của việc ghi và tái tạo bằng vật ghi từ tính vì các lý do sau đây.

Ổ đĩa cứng (hard disk drive: HDD), trong đó vật ghi từ tính được lắp vào, có cấu hình sao cho trục quay của động cơ liên tục tỳ lên phần giữa, làm cho chính vật ghi từ tính quay. Do đó, nếu có sự khác nhau đáng kể về hệ số giãn nở nhiệt của nền của vật ghi từ tính và vật liệu tạo thành trục quay, thì sẽ có sự khác nhau giữa sự co và giãn nở nhiệt của trục quay và sự co và giãn nở nhiệt của nền của vật ghi từ tính khi có sự thay đổi nhiệt độ xung quanh trong quá trình sử dụng. Do đó, hiện tượng trong đó vật ghi từ tính bị thay đổi hình dạng sẽ xảy ra. Khi hiện tượng này xảy ra, thông tin đã ghi không thể đọc được bằng đầu từ, làm ảnh hưởng đến độ tin cậy của việc ghi và sao chép. Do đó, để làm tăng độ tin cậy của vật ghi từ tính thì nền thủy tinh phải có hệ số giãn nở nhiệt cao tương đương với hệ số giãn nở nhiệt của vật liệu làm trục quay (như thép không gỉ).

Như nêu trên, nền thủy tinh cần có các đặc tính độ bền nhiệt cao, độ cứng cao, và hệ số giãn nở nhiệt cao để tạo ra vật ghi từ tính có thể xử lý với mật độ ghi cao hơn. Tuy nhiên, dựa vào nghiên cứu của các tác giả sáng chế, nền thủy

tính thông thường, bao gồm các nền thủy tinh được mô tả trong các tài liệu 1 đến 10 trên đây, không đồng thời có các đặc tính này. Điều này là do có sự thỏa hiệp giữa các đặc tính này, nên khó đạt được nền thủy tinh thỏa mãn tất cả các đặc tính.

Một ví dụ khác về đặc tính mong muốn của nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính là độ bền hóa học cao (khả năng dễ dàng tạo ra lớp trao đổi ion khi được xử lý làm tăng độ bền hóa học). Điều này là do lớp trao đổi ion (lớp chịu nén) thường được tạo ra trên bề mặt nền nhờ việc xử lý làm tăng độ bền hóa học để làm tăng độ bền chống gãy cần thiết để làm tăng độ tin cậy của nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính. Việc xử lý làm tăng độ bền hóa học cũng có tác dụng làm giảm lượng chất kiềm rửa giải ra khỏi bề mặt nền thủy tinh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là tạo ra vật ghi từ tính có độ bền nhiệt cao, độ cứng cao, hệ số giãn nở nhiệt cao, và tốt hơn là độ bền hóa học cao.

Cách giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã nhiều lần thử sản xuất và đánh giá một số lượng lớn hỗn hợp thủy tinh trong nỗ lực nhằm đạt được mục đích nêu trên bằng phương pháp thử-sai. Do đó, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra thủy tinh có các đặc tính độ bền nhiệt cao, độ cứng cao, và hệ số giãn nở nhiệt cao, thông thường các đặc tính này có sự thỏa hiệp và do đó khó đạt được đồng thời, cũng như có độ bền hóa học cao. Sáng chế được hoàn thành trên cơ sở này.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập đến:

nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính, nền này được làm bằng thủy tinh chứa các thành phần sau đây được tính theo tỷ lệ % mol:

SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 56 đến 75% ,

Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 11%,

Li_2O với lượng lớn hơn 0% nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 4% ,

Na_2O với lượng lớn hơn hoặc bằng 1% nhưng nhỏ hơn 15% ,

K_2O với lượng lớn hơn hoặc bằng 0% nhưng nhỏ hơn 3% , và

hầu như không chứa BaO,

với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O , và K_2O nằm trong khoảng từ 6 đến 15%,

với tỷ lệ mol ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) của hàm lượng Li_2O so với hàm lượng Na_2O nhỏ hơn 0,50,

với tỷ lệ mol $\{\text{K}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})\}$ của hàm lượng K_2O so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên nhỏ hơn hoặc bằng 0,13,

với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , và SrO nằm trong khoảng từ 10 đến 30%,

với tổng hàm lượng của MgO và CaO nằm trong khoảng từ 10 đến 30%,

với tỷ lệ mol $\{(\text{MgO} + \text{CaO})/(\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO})\}$ của tổng hàm lượng MgO và CaO so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm thổ nêu trên lớn hơn hoặc bằng 0,86,

với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên và các oxit kim loại kiềm thổ nằm trong khoảng từ 20 đến 40%,

với tỷ lệ mol $\{(\text{MgO} + \text{CaO} + \text{Li}_2\text{O})/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO})\}$ của tổng hàm lượng MgO , CaO , và Li_2O so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên và các oxit kim loại kiềm thổ lớn hơn hoặc bằng 0,50,

với tổng hàm lượng của các oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO_2 , TiO_2 , Y_2O_3 , La_2O_3 , Gd_2O_3 , Nb_2O_5 , và Ta_2O_5 lớn hơn 0% nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 10%, và

với tỷ lệ mol $\{(\text{ZrO}_2 + \text{TiO}_2 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5)/\text{Al}_2\text{O}_3\}$ của tổng hàm lượng các oxit nêu trên so với hàm lượng Al_2O_3 lớn hơn hoặc bằng 0,40, cũng như

thủy tinh này có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh lớn hơn hoặc bằng 600°C , hệ số giãn nở tuyến tính trung bình lớn hơn hoặc bằng $70 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 đến 300°C , và môđun Young (môđun đàn hồi) lớn hơn hoặc bằng 80 GPa.

Nền thủy tinh nêu trên có thể được sử dụng làm nền trong vật ghi từ tính có lớp ghi từ tính chứa hoặc Fe và Pt hoặc Co và Pt trên nền.

Nền thủy tinh nêu trên có thể được sử dụng làm nền của vật ghi từ tính để ghi trợ năng lượng.

Nền thủy tinh nêu trên có thể được sử dụng làm nền của vật ghi từ tính để ghi trợ nhiệt.

Nền thủy tinh nêu trên có thể chứa lớp trao đổi ion trên một phần hoặc toàn bộ bề mặt của nó.

Lớp trao đổi ion nêu trên có thể được tạo ra bằng cách trao đổi ion với ít nhất một ion kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Na, K, Rb, và Cs.

Nền thủy tinh nêu trên có thể có môđun đàn hồi riêng lớn hơn hoặc bằng 30,0 MNm/kg.

Nền thủy tinh nêu trên có thể có tỷ trọng nhỏ hơn hoặc bằng 2,90.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến vật ghi từ tính, khác biệt ở chỗ, vật ghi này có lớp ghi từ tính trên nền thủy tinh nêu trên.

Lớp ghi từ tính nêu trên có thể chứa hoặc Fe và Pt hoặc Co và Pt.

Vật ghi từ tính nêu trên có thể là vật ghi từ tính để ghi trợ năng lượng.

Vật ghi từ tính nêu trên có thể là vật ghi từ tính để ghi trợ nhiệt.

Trong các vật ghi từ tính nêu trên, nền thủy tinh có thể chứa lớp trao đổi ion trên một phần hoặc toàn bộ bề mặt của nó.

Lớp trao đổi ion nêu trên có thể được tạo ra bằng cách trao đổi ion với ít nhất một ion kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Na, K, Rb, và Cs.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến:

phôi nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính, nền này được làm bằng thủy tinh chứa các thành phần sau đây, tính theo tỷ lệ % mol:

SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 56 đến 75%,

Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 11%,

Li_2O với lượng lớn hơn 0% nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 4% ,

Na_2O với lượng lớn hơn hoặc bằng 1% nhưng nhỏ hơn 15% ,

K_2O với lượng lớn hơn hoặc bằng 0% nhưng nhỏ hơn 3%, và

hầu như không chứa BaO,

với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O , và K_2O nằm trong khoảng từ 6 đến 15%,

với tỷ lệ mol ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) của hàm lượng Li_2O so với hàm lượng Na_2O nhỏ hơn 0,50,

với tỷ lệ mol $\{\text{K}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})\}$ của hàm lượng K_2O so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên nhỏ hơn hoặc bằng 0,13,

với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , và SrO nằm trong khoảng từ 10 đến 30%,

với tổng hàm lượng của MgO và CaO nằm trong khoảng từ 10 đến 30%,

với tỷ lệ mol $\{(\text{MgO} + \text{CaO})/(\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO})\}$ của tổng hàm lượng MgO và CaO so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm thổ nêu trên lớn hơn hoặc bằng 0,86,

với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên và các oxit kim loại kiềm thổ nằm trong khoảng từ 20 đến 40%,

với tỷ lệ mol $\{(\text{MgO} + \text{CaO} + \text{Li}_2\text{O})/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO})\}$ của tổng hàm lượng MgO , CaO , và Li_2O so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên và các oxit kim loại kiềm thổ lớn hơn hoặc bằng 0,50,

với tổng hàm lượng của các oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO_2 , TiO_2 , Y_2O_3 , La_2O_3 , Gd_2O_3 , Nb_2O_5 , và Ta_2O_5 lớn hơn 0% nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 10%, và

với tỷ lệ mol $\{(\text{ZrO}_2 + \text{TiO}_2 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5)/\text{Al}_2\text{O}_3\}$ của tổng hàm lượng các oxit nêu trên so với hàm lượng Al_2O_3 lớn hơn hoặc bằng 0,40, và

thủy tinh này có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh lớn hơn hoặc bằng 600°C , hệ số giãn nở tuyến tính trung bình lớn hơn hoặc bằng $70 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 đến 300°C , và môđun Young lớn hơn hoặc bằng 80 GPa.

Nền thủy tinh nêu trên của vật ghi từ tính có thể được tạo ra bằng cách gia công phối nền thủy tinh nêu trên như mài và đánh bóng.

Sáng chế có thể tạo ra vật ghi từ tính chứa nền thủy tinh có độ bền nhiệt cao, có thể chịu được quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao trong quá trình tạo lớp ghi từ tính bao gồm vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao, cho phép dễ dàng tạo ra

lớp trao đổi ion bằng cách xử lý làm tăng độ bền hóa học, có hệ số giãn nở nhiệt cao tương đương với hệ số giãn nở nhiệt của chi tiết đỡ (trục quay), và có độ cứng cao, có thể chịu được chuyển động quay ở tốc độ cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là hình vẽ thể hiện phương pháp xác định độ bền chống uốn cong.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập đến nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính, nền này được làm bằng thủy tinh chứa các thành phần sau đây, tính theo tỷ lệ % mol,

SiO₂ với lượng nằm trong khoảng từ 56 đến 75%,

Al₂O₃ với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 11%,

Li₂O với lượng lớn hơn 0% nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 4%,

Na₂O với lượng lớn hơn hoặc bằng 1% nhưng nhỏ hơn 15%,

K₂O với lượng lớn hơn hoặc bằng 0% nhưng nhỏ hơn 3%, và

hầu như không chứa BaO,

với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li₂O, Na₂O, và K₂O nằm trong khoảng từ 6 đến 15%,

với tỷ lệ mol (Li₂O/Na₂O) của hàm lượng Li₂O so với hàm lượng Na₂O nhỏ hơn 0,50,

với tỷ lệ mol $\{K_2O/(Li_2O + Na_2O + K_2O)\}$ của hàm lượng K₂O so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên nhỏ hơn hoặc bằng 0,13,

với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO, CaO, và SrO nằm trong khoảng từ 10 đến 30%,

với tổng hàm lượng của MgO và CaO nằm trong khoảng từ 10 đến 30%,

với tỷ lệ mol $\{(MgO + CaO)/(MgO + CaO + SrO)\}$ của tổng hàm lượng MgO và CaO so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm thổ nêu trên lớn hơn hoặc bằng 0,86,

với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên và các oxit kim loại kiềm thổ nằm trong khoảng từ 20 đến 40%,

với tỷ lệ mol $\{(MgO + CaO + Li_2O)/(Li_2O + Na_2O + K_2O + MgO + CaO + SrO)\}$ của tổng hàm lượng MgO, CaO, và Li₂O so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên và các oxit kim loại kiềm thổ lớn hơn hoặc bằng 0,50,

với tổng hàm lượng của các oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO₂, TiO₂, Y₂O₃, La₂O₃, Gd₂O₃, Nb₂O₅, và Ta₂O₅ lớn hơn 0% nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 10%, và

với tỷ lệ mol $\{(ZrO_2 + TiO_2 + Y_2O_3 + La_2O_3 + Gd_2O_3 + Nb_2O_5 + Ta_2O_5)/Al_2O_3\}$ của tổng hàm lượng các oxit nêu trên so với hàm lượng Al₂O₃ lớn hơn hoặc bằng 0,40, và

thủy tinh này có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh lớn hơn hoặc bằng 600°C, hệ số giãn nở tuyến tính trung bình lớn hơn hoặc bằng $70 \times 10^{-7}/^{\circ}C$ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 đến 300°C, và môđun Young lớn hơn hoặc bằng 80 GPa.

Sáng chế còn đề cập đến phôi nền thủy tinh có thể tạo ra nền thủy tinh theo sáng chế nêu trên.

Nền thủy tinh theo sáng chế có độ bền nhiệt cao, có thể chịu được việc xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao trong quá trình tạo lớp ghi từ tính bao gồm vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao, có hệ số giãn nở nhiệt cao tương đương với hệ số giãn nở nhiệt của chi tiết đỡ (trục quay), có độ cứng cao, có thể chịu được chuyển động quay ở tốc độ cao, và có thể có độ bền hóa học tốt.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến vật ghi từ tính có lớp ghi từ tính trên nền thủy tinh theo sáng chế.

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Vật ghi từ tính theo sáng chế có thể là vật ghi từ tính hình đĩa (được gọi là đĩa từ, đĩa cứng, hoặc đĩa tương tự) có cấu hình nhiều lớp bao gồm, ít nhất lớp keo dán, lớp phủ lót, lớp từ tính (lớp ghi từ tính), lớp bảo vệ, và lớp bôi trơn, trên bề mặt chính của nền thủy tinh, và theo thứ tự từ mặt chính này ra phía ngoài.

Ví dụ, nền thủy tinh có thể được đặt trong thiết bị tạo màng trong đó được hút chân không, và lớp keo dán đến lớp từ tính lần lượt được tạo ra trên bề mặt

chính của nền thủy tinh trong môi trường Ar bằng phương pháp phun xạ manhêtron phóng điện một chiều. Ví dụ, CrTi có thể được sử dụng làm lớp keo dán và CrRu được sử dụng làm lớp phủ lót. Sau khi tạo màng này, phương pháp kết tủa hóa học pha hơi (chemical vapor deposition: CVD) có thể được sử dụng để tạo ra màng bảo vệ bằng cách sử dụng C_2H_4 , và vật ghi từ tính có thể được tạo ra bằng cách xử lý thấm nitơ để đưa nitơ vào bề mặt trong chính buồng này. Sau đó, polyflopolyete (PFPE) có thể được phủ trên lớp bảo vệ bằng phương pháp phủ nhúng để tạo ra lớp bôi trơn.

Ngoài ra, lớp từ tính mềm, lớp tinh thể mềm, lớp trung gian, hoặc lớp tương tự có thể được tạo ra giữa lớp phủ lót và lớp từ tính bằng phương pháp tạo màng đã biết như phương pháp phun xạ (phương pháp phun xạ manhêtron phóng điện một chiều, phương pháp phun xạ manhêtron tần số radiô, hoặc phương pháp tương tự) hoặc phương pháp kết tủa chân không pha hơi.

Ví dụ, có thể tham khảo các đoạn [0027] đến [0032] của công bố patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2009-110626. Lớp tiêu nhiệt bao gồm vật liệu có độ dẫn nhiệt cao có thể được tạo ra giữa nền thủy tinh và lớp từ tính mềm, thông tin chi tiết về các lớp này được đưa ra dưới đây.

Như nêu trên, để đạt được mật độ ghi cao hơn của vật ghi từ tính, lớp ghi từ tính cần được làm bằng vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao. Ví dụ về các vật liệu từ tính mong muốn theo quan điểm này là các vật liệu từ tính trên cơ sở Fe-Pt và các vật liệu từ tính trên cơ sở Co-Pt. Trong ngữ cảnh này, thuật ngữ "trên cơ sở" nghĩa là chứa. Tức là, trong vật ghi từ tính theo sáng chế, lớp ghi từ tính ở dạng lớp ghi từ tính chứa Fe và Pt, hoặc Co và Pt, là cần thiết. Ví dụ, nhiệt độ tạo màng của các vật liệu từ tính thông thường đã được sử dụng rộng rãi, như vật liệu trên cơ sở Co-Cr, nằm trong khoảng từ 250 đến 300°C. Ngược lại, nhiệt độ tạo màng của các vật liệu từ tính trên cơ sở Fe-Pt và các vật liệu từ tính trên cơ sở Co-Pt thường là nhiệt độ cao trên 500°C. Ngoài ra, để tạo sự định hướng tinh thể cho các màng từ tính này sau khi tạo màng, chúng thường được xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao (tôi) ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ tạo màng. Do đó, khi sử dụng các vật liệu từ tính trên cơ sở Fe-Pt hoặc các vật liệu từ tính trên cơ sở Co-Pt để tạo lớp ghi từ tính, nên được tiếp xúc với nhiệt độ cao này. Trong trường hợp đó,

khi thủy tinh tạo nền có độ bền nhiệt kém, nó sẽ biến dạng ở nhiệt độ cao và mất tính phẳng. Ngược lại, nền của vật ghi từ tính theo sáng chế có độ bền nhiệt tốt (với nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh lớn hơn hoặc bằng 600°C). Do đó, ngay cả sau khi tạo lớp ghi từ tính bằng cách sử dụng vật liệu từ tính trên cơ sở Fe-Pt hoặc vật liệu từ tính trên cơ sở Co-Pt, độ phẳng cao có thể được duy trì. Lớp ghi từ tính có thể được tạo ra, ví dụ, bằng cách tạo màng vật liệu từ tính trên cơ sở Fe-Pt-hoặc vật liệu từ tính trên cơ sở Co-Pt bằng phương pháp phun xạ manhêtron phóng điện một chiều trong môi trường Ar và sau đó xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao hơn trong lò nung.

Chỉ số Ku (hằng số năng lượng bất đẳng hướng từ của tinh thể) tỷ lệ với độ kháng từ H_c . "Độ kháng từ H_c " là cường độ từ trường làm đảo ngược sự từ hóa. Như nêu trên, các vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao chịu được sự thăng giáng nhiệt. Do đó, chúng được biết là các vật liệu trong đó các vùng từ hóa không có xu hướng mất đi do sự thăng giáng nhiệt, ngay cả khi các hạt từ tính cực nhỏ được sử dụng, và do đó thích hợp để ghi dữ liệu ở mật độ cao. Tuy nhiên, do Ku và H_c tỷ lệ với nhau, như nêu trên, Ku càng cao thì H_c càng cao. Tức là, sự đổi chiều từ hóa bằng đầu từ có xu hướng không xảy ra và việc ghi thông tin trở nên khó khăn. Do đó, phương pháp ghi hỗ trợ sự đổi chiều từ hóa của vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao bằng cách sử dụng năng lượng tức thời cho vùng ghi dữ liệu thông qua đầu từ để làm giảm độ kháng từ khi ghi thông tin bằng đầu từ đã thu được sự chú ý trong những năm gần đây. Phương pháp ghi này được gọi là "phương pháp ghi trợ năng lượng". Trong số các phương pháp này, phương pháp ghi hỗ trợ sự đổi chiều từ hóa bằng cách chiếu chùm tia laze được gọi là "phương pháp ghi trợ nhiệt" và phương pháp ghi hỗ trợ bằng vi sóng được gọi là "phương pháp ghi trợ vi sóng". Như nêu trên, sáng chế cho phép tạo lớp ghi từ tính bằng vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao. Do đó, nhờ kết hợp vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao với phương pháp ghi trợ năng lượng chẳng hạn, có thể đạt được việc ghi với mật độ cao trong đó mật độ ghi trên bề mặt lớn hơn 1 terabyte/in 2 . Tức là, tốt hơn nếu vật ghi từ tính theo sáng chế được sử dụng trong phương pháp ghi trợ năng lượng. Phương pháp ghi trợ nhiệt được mô tả chi tiết, ví dụ, trong tài liệu: IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 44, số 1,

tháng 1 năm 2008, trang 119, và các phương pháp ghi trợ vi sóng được mô tả chi tiết, ví dụ, trong tài liệu: IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 44, số 1, tháng 1 năm 2008, trang 125. Phương pháp ghi trợ năng lượng cũng có thể được thực hiện theo sáng chế bằng các phương pháp được mô tả trong các tài liệu này.

Kích thước của nền của vật ghi từ tính (ví dụ, nền thủy tinh của đĩa từ) và kích thước vật ghi từ tính (ví dụ, đĩa từ) theo sáng chế là không có giới hạn cụ thể. Do các vật ghi này có thể ghi ở mật độ cao, vật ghi và nền có thể được thu nhỏ kích thước. Ví dụ, chúng là thích hợp để làm nền đĩa từ và đĩa từ có đường kính danh định 2,5 inso và thậm chí nhỏ hơn (như 1 inso) (2,54cm).

Nền thủy tinh theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây. Trong phần mô tả sau đây, nếu không được chỉ rõ theo cách khác, hàm lượng, tổng hàm lượng, và tỷ lệ của các thành phần khác nhau được tính theo mol.

Nền thủy tinh theo sáng chế bao gồm thủy tinh oxit, và thành phần của nó được thể hiện trên cơ sở oxit. Thuật ngữ "thành phần thủy tinh trên cơ sở oxit" là thành phần thủy tinh thu được bằng cách chuyển hóa thành oxit có mặt trong thủy tinh khi tất cả các nguyên liệu thủy tinh ban đầu bị phân hủy trong quá trình nóng chảy. Nền thủy tinh theo sáng chế bao gồm thủy tinh không kết tinh (vô định hình). Do đó, khác với thủy tinh kết tinh, do nó bao gồm một pha đồng thể, độ phẳng cao của bề mặt nền có thể đạt được.

SiO_2 là một thành phần tạo mạng lưới thủy tinh có tác dụng làm tăng độ ổn định của thủy tinh, độ bền hóa học, và cụ thể là, độ bền axit. Đây là thành phần có tác dụng làm giảm sự phân tán nhiệt của nền và tăng hiệu quả gia nhiệt trong quá trình gia nhiệt nền bằng bức xạ trong bước tạo lớp ghi từ tính và lớp tương tự trên nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính và trong quá trình xử lý nhiệt màng tạo ra trong bước nêu trên. Nếu hàm lượng SiO_2 nhỏ hơn 56%, độ bền hóa học giảm đi, và nếu hàm lượng này cao hơn 75%, khó thu được thủy tinh cứng. Nếu hàm lượng SiO_2 cao hơn 75%, SiO_2 không nóng chảy hoàn toàn, để lại chất không nóng chảy trong thủy tinh, làm cho độ nhớt của thủy tinh cao quá mức trong quá trình làm trong, và dẫn đến loại bỏ không hết bọt ra khỏi thủy tinh. Khi nền được làm bằng thủy tinh chứa chất không nóng chảy, các vết lỗi sẽ tạo ra trên bề mặt nền khi đánh bóng do có chất không nóng chảy, làm cho

nó không sử dụng được làm nền của vật ghi từ tính, nền này cần có bề mặt cực kỳ nhẵn. Nếu nền được chế tạo từ thủy tinh chứa bột, khi đánh bóng sẽ lộ ra các phần chứa bột trên bề mặt của nền. Các phần này trở thành các các hốc lõm, làm giảm độ nhẵn của bề mặt chính của nền và làm cho nó không được sử dụng làm nền trong vật ghi từ tính. Do đó, hàm lượng SiO_2 nằm trong khoảng từ 56 đến 75%. Hàm lượng SiO_2 cần nằm trong khoảng từ 58 đến 70%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 60 đến 70%.

Al_2O_3 cũng là một thành phần góp phần tạo mạng lưới của thủy tinh, và làm tăng độ cứng và độ bền nhiệt. Tuy nhiên, độ bền chống hóa mờ (độ ổn định) của thủy tinh giảm đi khi hàm lượng của Al_2O_3 cao hơn 11%, do đó, lượng đưa vào cần nhỏ hơn hoặc bằng 11%. Ngoài ra, độ ổn định, độ bền hóa học, và độ bền nhiệt của thủy tinh giảm đi khi hàm lượng của Al_2O_3 nhỏ hơn 1%. Do vậy, lượng được đưa vào là lớn hơn hoặc bằng 1%. Do đó, lượng Al_2O_3 trong nền thủy tinh theo sáng chế nằm trong khoảng từ 1 đến 11%. Xét về độ ổn định, độ bền hóa học, và độ bền nhiệt của thủy tinh, hàm lượng Al_2O_3 cần nằm trong khoảng từ 1 đến 10%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2 đến 9%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 3 đến 8%.

Li_2O là thành phần làm tăng độ cứng của thủy tinh, và do đó là thành phần cần thiết trong nền thủy tinh theo sáng chế. Mức độ dễ di chuyển trong thủy tinh của các kim loại kiềm là theo thứ tự $\text{Li} > \text{Na} > \text{K}$. Do đó, việc đưa Li vào là có lợi xét về độ bền hóa học. Tuy nhiên, việc đưa lượng quá lớn vào có xu hướng làm giảm độ bền nhiệt. Do đó, lượng được đưa vào là nhỏ hơn hoặc bằng 4%. Tức là, hàm lượng Li_2O trong nền thủy tinh theo sáng chế là lớn hơn 0% nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 4%. Xét về độ cứng cao, độ bền nhiệt cao, và độ bền hóa học, hàm lượng Li_2O cần nằm trong khoảng từ 0,1 đến 3,5%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 3%, tốt hơn nữa là lớn hơn 1% nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 3%, và còn tốt hơn nữa là lớn hơn 1% nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 2,5%.

Như nêu trên, việc đưa lượng quá mức của Li_2O vào có xu hướng làm giảm độ bền nhiệt. Việc đưa lượng quá mức của Na_2O vào cũng có xu hướng làm giảm độ bền nhiệt. Do đó, lượng đưa vào được điều chỉnh tương đối với lượng Na_2O đưa vào để tỷ lệ mol của lượng Li_2O so với lượng Na_2O

($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) nhỏ hơn 0,50. Xét về việc ngăn sự giảm độ bền nhiệt trong khi đạt được tác dụng bằng cách sử dụng Li_2O , tỷ lệ mol ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) cần nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc bằng 0,01 đến nhỏ hơn 0,50, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,40, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,40, còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,30, và còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,30.

Ngoài ra, lượng Li_2O đưa vào có xu hướng làm giảm độ bền nhiệt khi lượng này quá cao, và làm giảm độ bền hóa học khi lượng này quá thấp, so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm ($\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$). Do đó, lượng Li_2O đưa vào cần được điều chỉnh so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm để tỷ lệ mol $\{\text{Li}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})\}$ của hàm lượng Li_2O so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm trong khoảng nhỏ hơn 1/3. Xét về việc ngăn sự giảm độ bền nhiệt trong khi đạt được tác dụng bằng cách đưa Li_2O vào, giới hạn trên của tỷ lệ mol $\{\text{Li}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})\}$ tốt hơn là bằng 0,28, và tốt hơn nữa là bằng 0,23. Xét về việc ngăn ngừa sự giảm độ bền hóa học, giới hạn dưới của tỷ lệ mol $\{\text{Li}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})\}$ cần bằng 0,01, tốt hơn là 0,02, tốt hơn nữa là 0,03, tốt hơn nữa là 0,04, và tốt hơn nữa là 0,05.

Na_2O là thành phần hữu hiệu để cải thiện đặc tính giãn nở nhiệt, và do đó được đưa vào dưới dạng thành phần cần thiết của nền thủy tinh theo sáng chế với tỷ lệ lớn hơn hoặc bằng 1%. Na_2O cũng là một thành phần góp phần vào độ bền hóa học, và do đó có lợi là được đưa vào với lượng lớn hơn hoặc bằng 1% xét về độ bền hóa học. Tuy nhiên, việc đưa lượng lớn hơn hoặc bằng 15% vào có xu hướng làm giảm độ bền nhiệt. Do đó, hàm lượng Na_2O trong nền thủy tinh theo sáng chế lớn hơn hoặc bằng 1% nhưng nhỏ hơn 15%. Xét về đặc tính giãn nở nhiệt, độ bền nhiệt, và độ bền hóa học, hàm lượng Na_2O cần nằm trong khoảng từ 4 đến 13%, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 đến 11%.

K_2O là thành phần hữu hiệu để cải thiện đặc tính giãn nở nhiệt, và do đó là thành phần tùy ý để đưa vào nền thủy tinh theo sáng chế. Việc đưa lượng quá lớn vào có xu hướng làm giảm độ bền nhiệt và độ dẫn nhiệt và làm giảm độ bền hóa học. Do đó, lượng được đưa vào nhỏ hơn 3%. Tức là, hàm lượng K_2O trong nền thủy tinh theo sáng chế lớn hơn hoặc bằng 0% nhưng nhỏ hơn 3%. Xét về

việc làm tăng đặc tính giãn nở nhiệt trong khi duy trì độ bền nhiệt, hàm lượng K_2O cần nằm trong khoảng từ 0 đến 2%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 1%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,5%, và còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,1%. Xét về độ bền nhiệt và độ bền hóa học, thành phần này gần như không được đưa vào. Theo sáng chế, thuật ngữ "gần như không chứa" và "gần như không được đưa vào" để chỉ một thành phần cụ thể không được chủ định bổ sung vào nguyên liệu ban đầu của thủy tinh, nhưng không loại trừ sự có mặt của nó dưới dạng tạp chất. Thuật ngữ "0% của thành phần thủy tinh" có nghĩa tương tự.

Khi tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O , và K_2O trong nền thủy tinh theo sáng chế nhỏ hơn 6%, khả năng nóng chảy và đặc tính giãn nở nhiệt của thủy tinh giảm đi, và khi tổng hàm lượng này cao hơn 15%, độ bền nhiệt giảm đi. Do đó, xét về khả năng nóng chảy, đặc tính giãn nở nhiệt, và độ bền nhiệt của thủy tinh, tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O , và K_2O trong nền thủy tinh theo sáng chế nằm trong khoảng từ 6 đến 15%, mong muốn là nằm trong khoảng từ 7 đến 15%, tốt hơn là 8 đến 13%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 8 đến 12%.

Nền thủy tinh theo sáng chế hầu như không chứa BaO . Việc đưa BaO vào bị loại trừ vì các lý do sau đây.

Để làm tăng mật độ ghi, cần giảm khoảng cách giữa đầu từ và bề mặt của vật ghi từ tính và tăng độ phân giải dọc và ghi. Do đó, trong những năm gần đây, việc giảm chiều cao di động của đầu từ (giảm khoảng cách giữa đầu từ và bề mặt của vật ghi từ tính) được phát triển. Do đó, sự có mặt của các vết lõm thậm chí rất nhỏ trên bề mặt của vật ghi từ tính cũng là không chấp nhận được. Trong các hệ thống ghi và tái tạo có độ di động thấp, các vết lõm thậm chí rất nhỏ sẽ va phải đầu từ, làm hỏng đầu từ và bộ phận tương tự. Ngoài ra, BaO phản ứng với khí axit cacbonic trong môi trường để tạo ra $BaCO_3$, chất này bám vào bề mặt nền thủy tinh. Do đó, BaO không được đưa vào thủy tinh xét về việc làm giảm chất lắng đọng. Ngoài ra, BaO là một thành phần có thể gây ra sự thay đổi đặc tính của bề mặt thủy tinh (được gọi là phong hóa), có nguy cơ tạo các vết lõm nhỏ

trên bề mặt nền. Do đó, BaO bị loại trừ để ngăn hiện tượng phong hóa của bề mặt thủy tinh. Thủy tinh không chứa Ba cũng là cần thiết để giảm sự ảnh hưởng đến môi trường.

Ngoài ra, nền thủy tinh chứa hầu như không chứa BaO là cần thiết trong vật ghi từ tính trong đó phương pháp ghi trở nhiệt được sử dụng. Lý do của điều này là như sau.

Mật độ ghi càng cao, kích thước bit được sử dụng càng nhỏ. Ví dụ, kích thước bit cần thiết để đạt được mật độ ghi cao hơn 1 terabyte/in² là đường kính vài chục nanomet. Khi ghi ở kích thước bit nhỏ này, vùng được gia nhiệt trong phương pháp ghi trở nhiệt phải gần bằng kích thước bit này. Để thực hiện việc ghi tốc độ cao ở kích thước bit nhỏ, thời gian cần thiết để ghi một bit là rất ngắn. Do đó, việc gia nhiệt và làm nguội trở nhiệt phải được thực hiện đồng thời. Tức là, việc gia nhiệt và làm nguội vật ghi từ tính được sử dụng trong quá trình ghi trở nhiệt phải được thực hiện theo cách càng nhanh và càng khu trú càng tốt.

Do đó, việc bố trí lớp tiêu nhiệt bao gồm vật liệu có tính dẫn nhiệt cao (như màng Cu) giữa nền và lớp ghi từ tính của vật ghi từ tính để ghi trở nhiệt đã được đề xuất (ví dụ, xem công bố patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2008-52869). Lớp tiêu nhiệt ngăn ngừa sự khuếch tán nhiệt theo hướng trong mặt phẳng và làm tăng dòng nhiệt theo hướng thẳng đứng (chiều sâu), nhờ đó tác dụng như lớp làm cho nhiệt cung cấp cho lớp ghi không thoát ra theo hướng trong mặt phẳng, mà theo hướng thẳng đứng (chiều dày). Lớp tiêu nhiệt càng dày thì quá trình gia nhiệt và làm nguội có thể được thực hiện theo cách càng nhanh và càng khu trú. Tuy nhiên, việc tạo lớp tiêu nhiệt dày cần thời gian tạo màng dài, làm ảnh hưởng đến năng suất. Việc làm tăng độ dày của lớp tiêu nhiệt cũng làm tăng lượng nhiệt tích lũy trong quá trình tạo màng, làm phá vỡ hiệu quả sự kết tinh và sự định hướng tinh thể của lớp từ tính tạo ra trên lớp tiêu nhiệt và đôi khi làm cho khó cải thiện mật độ ghi. Ngoài ra, lớp tiêu nhiệt càng dày, khả năng ăn mòn xảy ra trong lớp tiêu nhiệt càng lớn, làm cho toàn bộ màng không phẳng và tạo ra các khuyết tật lỗi và làm cản trở việc đạt được mức

độ di động đầu từ thấp. Cụ thể là, nếu vật liệu chứa sắt được sử dụng trong lớp tiêu nhiệt, khả năng xảy ra hiện tượng này là cao.

Việc tạo ra lớp tiêu nhiệt dày như nêu trên có ưu điểm xét về việc đạt được sự gia nhiệt và làm nguội nhanh và khu trú, nhưng là không mong muốn xét về năng suất, tăng mật độ ghi, và làm giảm mức độ di động của đầu từ. Để khắc phục điều này, có thể tăng độ dẫn nhiệt của nền thủy tinh để bổ sung vai trò của lớp tiêu nhiệt.

Nền thủy tinh theo sáng chế bao gồm các thành phần ở dạng SiO_2 , Al_2O_3 , oxit kim loại kiềm, oxit kim loại kiềm thổ, và oxit tương tự. Trong số các oxit này, các oxit kim loại kiềm và các oxit kim loại kiềm thổ tác dụng như các thành phần cải biến để cải thiện khả năng nóng chảy của thủy tinh và tăng hệ số giãn nở nhiệt của nó. Do đó, chúng phải được đưa vào thủy tinh với lượng nhất định. Trong số chúng, Ba có nguyên tử số cao nhất, có tác dụng lớn nhất trong việc làm giảm độ dẫn nhiệt của thủy tinh. Do nền thủy tinh theo sáng chế không chứa BaO, không có sự giảm độ dẫn nhiệt do BaO. Do đó, ngay cả với lớp tiêu nhiệt mỏng, quá trình gia nhiệt và làm nguội có thể được thực hiện theo cách nhanh và khu trú.

Trong số các oxit kim loại kiềm thổ, BaO có tác dụng duy trì nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh cao nhất. Trong nền thủy tinh theo sáng chế, tỷ lệ mol $\{(\text{MgO} + \text{CaO})/(\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO})\}$ của tổng hàm lượng của MgO và CaO so với tổng hàm lượng của MgO, CaO, và SrO là lớn hơn hoặc bằng 0,86 để làm giảm nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh do không sử dụng BaO. Điều này là do đối với tổng lượng cho trước của các oxit kim loại kiềm thổ, có thể duy trì nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh cao hơn bằng cách sử dụng hỗn hợp chỉ chiếm một hoặc hai oxit kim loại kiềm thổ với tổng lượng này hơn là hỗn hợp sử dụng nhiều oxit kim loại kiềm thổ. Tức là, trong nền thủy tinh theo sáng chế, có thể ngăn chặn sự giảm nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh do không sử dụng BaO bằng cách sử dụng tỷ lệ mol nêu trên lớn hơn hoặc bằng 0,86. Như nêu trên, một trong các đặc tính cần thiết của nền thủy tinh là độ cứng cao (môđun Young cao). Tỷ trọng thấp là một đặc tính cần thiết khác của nền thủy tinh, như được nêu thêm dưới đây. Để đạt được môđun Young cao và tỷ trọng thấp, có lợi nếu các oxit kim

loại kiềm thổ ở dạng MgO và CaO được ưu tiên đưa vào. Do đó, việc giữ tỷ lệ mol trên đây lớn hơn hoặc bằng 0,86 cũng có tác dụng đạt được môđun Young cao và tỷ trọng thấp của nền thủy tinh. Từ các quan điểm nêu trên, tỷ lệ mol trên đây cần lớn hơn hoặc bằng 0,88, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,90, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,93, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,95, thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,97, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,98, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,99, và tối ưu là bằng 1.

Nếu tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO, CaO, và SrO là quá thấp, độ cứng và đặc tính giãn nở nhiệt của thủy tinh giảm đi; khi lượng này quá cao, độ bền hóa học giảm đi. Để đạt được độ cứng cao, đặc tính giãn nở nhiệt cao, và độ bền hóa học tốt của nền thủy tinh theo sáng chế, tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm thổ nêu trên được ấn định nằm trong khoảng từ 10 đến 30%, mong muốn là từ 10 đến 25%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 11 đến 22%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 12 đến 22%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 13 đến 21%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 15 đến 20%.

Như nêu trên, MgO và CaO là các thành phần được ưu tiên đưa vào với tổng hàm lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 30%. Nếu tổng hàm lượng của MgO và CaO nhỏ hơn 10%, độ cứng và đặc tính giãn nở nhiệt giảm đi. Nếu hàm lượng này cao hơn 30%, độ bền hóa học giảm đi. Xét về việc đạt được tác dụng tốt bằng cách ưu tiên sử dụng MgO và CaO, tổng hàm lượng của MgO và CaO cần nằm trong khoảng từ 10 đến 25%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10 đến 22%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 11 đến 20%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 12 đến 20%.

Ngoài ra, trong số các oxit kim loại kiềm, K₂O có nguyên tử số cao, có tác dụng làm giảm mạnh độ dẫn nhiệt, và không có lợi xét về độ bền hóa học. Do đó, hàm lượng K₂O bị giới hạn so với tổng hàm lượng của oxit kim loại kiềm. Trong nền thủy tinh theo sáng chế, tỷ lệ mol $\{K_2O/(Li_2O + Na_2O + K_2O)\}$ của hàm lượng K₂O so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm được ấn định bằng 0,13. Xét về độ bền hóa học và độ dẫn nhiệt, tỷ lệ mol này cần nhỏ hơn hoặc bằng 0,10, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,08, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc

bằng 0,06, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,05, thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,03, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,02, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,01, và tối ưu là gần bằng 0. Tức là, tối ưu là K_2O không được sử dụng.

Tổng hàm lượng ($Li_2O + Na_2O + K_2O + MgO + CaO + SrO$) của các oxit kim loại kiềm và các oxit kim loại kiềm thổ trong nền thủy tinh theo sáng chế nằm trong khoảng từ 20 đến 40%. Điều này là do khi lượng nhỏ hơn 20%, khả năng nóng chảy, hệ số giãn nở nhiệt, và độ cứng của thủy tinh giảm đi, và khi lượng lớn hơn 40%, độ bền hóa học và độ bền nhiệt giảm đi. Xét về việc duy trì các đặc tính khác nhau được mô tả ở trên ở mức tốt, tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm và các oxit kim loại kiềm thổ cần nằm trong khoảng từ 20 đến 35%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 21 đến 33%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 23 đến 33%.

Như nêu trên, MgO , CaO , và Li_2O là các thành phần hữu hiệu để đạt được độ cứng cao của thủy tinh (môđun Young cao). Nếu tổng lượng của ba thành phần này là quá thấp so với tổng lượng của các oxit kim loại kiềm và oxit kim loại kiềm thổ thì khó đạt được môđun Young cao. Do đó, trong nền thủy tinh theo sáng chế, tổng hàm lượng của MgO , CaO , và Li_2O đưa vào được điều chỉnh tương đối với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm và các oxit kim loại kiềm thổ để đạt được tỷ lệ mol $\{(MgO + CaO + Li_2O) / (Li_2O + Na_2O + K_2O + MgO + CaO + SrO)\}$ của MgO , CaO , và Li_2O so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm và các oxit kim loại kiềm thổ lớn hơn hoặc bằng 0,50. Để đạt được nền thủy tinh có môđun Young còn cao hơn nữa, tỷ lệ mol này cần lớn hơn hoặc bằng 0,51, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,52. Xét về độ ổn định của thủy tinh, tỷ lệ mol này cần nhỏ hơn hoặc bằng 0,80, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,75, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,70.

Liên quan đến lượng các oxit kim loại kiềm thổ riêng biệt được đưa vào, BaO hầu như không được đưa vào như nêu trên.

Xét về việc làm tăng môđun Young, làm giảm tỷ trọng, và tăng môđun đàn hồi riêng, hàm lượng MgO cần nằm trong khoảng từ 0 đến 14%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 10%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 8%,

tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 6%, và còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 1 đến 6%. Môđun đàn hồi riêng sẽ được mô tả thêm dưới đây.

Xét về việc làm tăng đặc tính giãn nở nhiệt và môđun Young và làm giảm tỷ trọng, CaO cần được đưa vào với lượng 3 đến 20%, tốt hơn là 4 đến 20%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10 đến 20%.

SrO là một thành phần làm tăng đặc tính giãn nở nhiệt, nhưng cũng làm tăng tỷ trọng hơn so với MgO và CaO. Do đó, nó cần được đưa vào với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 4%, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3%, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2,5%, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2%, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1%, và có thể gần như không được đưa vào.

Hàm lượng và tỷ lệ của SiO₂, Al₂O₃, oxit kim loại kiềm, và các oxit kim loại kiềm thổ trong nền thủy tinh theo sáng chế là như nêu trên. Nền thủy tinh theo sáng chế còn chứa các thành phần oxit nêu dưới đây. Các thành phần này sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Ít nhất một oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO₂, TiO₂, Y₂O₃, La₂O₃, Gd₂O₃, Nb₂O₅, và Ta₂O₅ được đưa vào dưới dạng thành phần làm tăng độ cứng và độ bền nhiệt. Tuy nhiên, việc sử dụng các oxit này với lượng quá mức làm giảm khả năng nóng chảy và đặc tính giãn nở nhiệt của thủy tinh. Do đó, tổng hàm lượng của các oxit này trong nền thủy tinh theo sáng chế cao hơn 0% nhưng không vượt quá 10%, cần nằm trong khoảng từ 1 đến 10%, tốt hơn là 2 đến 10%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2 đến 9%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2 đến 7%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2 đến 6%.

Như nêu trên, Al₂O₃ là thành phần làm tăng độ cứng và độ bền nhiệt. Tuy nhiên, các oxit nêu trên tác dụng chủ yếu là làm tăng môđun Young. Các oxit nêu trên được đưa vào với tỷ lệ mol lớn hơn hoặc bằng 0,4 so với Al₂O₃. Tức là, tỷ lệ mol $\{(ZrO_2 + TiO_2 + Y_2O_3 + La_2O_3 + Gd_2O_3 + Nb_2O_5 + Ta_2O_5)/Al_2O_3\}$ của tổng hàm lượng của các oxit nêu trên với hàm lượng Al₂O₃ được ấn định lớn hơn hoặc bằng 0,40, nhờ đó có thể tăng độ cứng và độ bền nhiệt. Xét về việc làm cải thiện hơn nữa độ cứng và độ bền nhiệt, tỷ lệ mol này cần lớn hơn hoặc bằng 0,50, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,60, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,70. Xét về độ ổn định của thủy tinh, tỷ lệ mol này cần bằng nhỏ hơn hoặc

bằng 4,00, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3,00, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2,00, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,00, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,90, và thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,85.

B_2O_3 là thành phần làm giảm độ giòn của nền thủy tinh và tăng khả năng nóng chảy của thủy tinh. Tuy nhiên, việc đưa lượng quá mức vào làm giảm độ bền nhiệt. Do đó, lượng được đưa vào cần nằm trong khoảng từ 0 đến 3%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 2%, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0% hoặc nhưng nhỏ hơn 1%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,5%, oxit này có thể hầu như không được đưa vào.

Cs_2O là thành phần có thể được đưa vào với lượng nhỏ trong khoảng mà ở đó các đặc trưng và đặc tính cần thiết không bị giảm đi. Tuy nhiên, đây là thành phần làm tăng tỷ trọng hơn so với các oxit kim loại kiềm khác, và do đó có thể gần như không được sử dụng.

ZnO là thành phần làm tăng khả năng nóng chảy, khả năng đúc, độ ổn định, độ cứng, và đặc tính giãn nở nhiệt của thủy tinh. Tuy nhiên, việc đưa lượng quá mức vào làm giảm độ bền nhiệt và độ bền hóa học. Do đó, lượng được đưa vào cần nằm trong khoảng từ 0 đến 3%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 2%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 1%, có thể hầu như không đưa vào.

Như nêu trên, ZrO_2 là thành phần làm tăng độ cứng và độ bền nhiệt và làm tăng độ bền hóa học. Tuy nhiên, việc đưa lượng quá mức vào làm giảm khả năng nóng chảy của thủy tinh. Do đó, lượng được đưa vào cần nằm trong khoảng từ 1 đến 8%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 đến 6%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2 đến 6%.

TiO_2 là thành phần có tác dụng ngăn chặn sự tăng tỷ trọng và tăng độ cứng, nhờ đó tăng mô đun đàn hồi riêng. Tuy nhiên, việc đưa lượng quá mức vào đôi khi tạo ra sản phẩm phản ứng giữa bề mặt nền và nước khi nền thủy tinh tiếp xúc với nước để tạo ra chất kết tủa. Do đó, lượng được đưa vào cần nằm trong khoảng từ 0 đến 6%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 5%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 3%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 2%,

tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0% nhưng nhỏ hơn 1%, có thể hầu như không đưa vào.

Y_2O_3 , Yb_2O_3 , La_2O_3 , Gd_2O_3 , Nb_2O_5 , và Ta_2O_5 là các thành phần có lợi xét về việc làm tăng độ bền hóa học, làm tăng độ bền nhiệt, và cải thiện độ cứng và độ bền chống gãy. Tuy nhiên, việc đưa chúng vào với lượng quá lớn làm giảm khả năng nóng chảy và tăng tỷ trọng. Chúng cũng đòi hỏi phải sử dụng nguyên liệu ban đầu đắt tiền. Do đó, hàm lượng của chúng cần giữ ở mức thấp. Do đó, tổng hàm lượng của các thành phần này cần nằm trong khoảng từ 0 đến 3%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 2%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 1%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,5%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,1%. Nếu cần khả năng nóng chảy tốt, tỷ trọng thấp, và chi phí giảm, cần phải gần như không sử dụng chúng.

HfO_2 cũng là một thành phần có lợi xét về việc làm tăng độ bền hóa học và độ bền nhiệt, và tăng độ cứng và độ bền chống gãy. Tuy nhiên, việc đưa lượng quá mức vào làm giảm khả năng nóng chảy và tăng tỷ trọng. Chất này cũng đòi hỏi phải sử dụng nguyên liệu ban đầu đắt tiền, và do đó chỉ nên sử dụng một lượng nhỏ, hoặc gần như không được sử dụng.

Nếu tính đến tác động môi trường của Pb, As, Cd, Te, Cr, Tl, U, và Th, các chất này gần như không được sử dụng.

Xét về cả độ bền nhiệt và khả năng nóng chảy, tỷ lệ mol $\{(SiO_2 + Al_2O_3 + ZrO_2 + TiO_2 + Y_2O_3 + La_2O_3 + Gd_2O_3 + Nb_2O_5 + Ta_2O_5) / (Li_2O + Na_2O + K_2O)\}$ của SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , TiO_2 , Y_2O_3 , La_2O_3 , Gd_2O_3 , Nb_2O_5 , và Ta_2O_5 với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên (Li_2O , Na_2O , và K_2O) cần nằm trong khoảng từ 3 đến 15, tốt hơn là 3 đến 12, tốt hơn nữa là 4 đến 12, tốt hơn nữa là 5 đến 12, tốt hơn nữa là 5 đến 11, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 5 đến 10.

Các đặc tính khác nhau của nền thủy tinh theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây.

1. Hệ số giãn nở nhiệt

Như nêu trên, nếu có sự khác nhau lớn về hệ số giãn nở nhiệt giữa thủy tinh tạo thành nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính và vật liệu làm trục quay

(như thép không gỉ) của HDD, sự thay đổi nhiệt độ trong quá trình hoạt động của HDD làm cho vật ghi từ tính bị biến dạng, xảy ra các vấn đề trong quá trình ghi và tái tạo dữ liệu, và độ tin cậy giảm đi. Cụ thể là, trong vật ghi từ tính có lớp ghi từ tính bao gồm vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao, mật độ ghi là rất cao. Do đó, ngay cả sự biến dạng nhỏ của vật ghi từ tính cũng có xu hướng gây ra các vấn đề này. Nói chung, vật liệu làm trục quay của HDD có hệ số giãn nở tuyến tính trung bình (hệ số giãn nở nhiệt) lớn hơn hoặc bằng $70 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ trong khoảng nhiệt độ từ 100 đến 300°C . Nền thủy tinh theo sáng chế có thể được sử dụng để tạo ra nền thích hợp cho vật ghi từ tính có lớp ghi từ tính bao gồm vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao với hệ số giãn nở tuyến tính trung bình lớn hơn hoặc bằng $70 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ trong khoảng nhiệt độ từ 100 đến 300°C và do đó làm tăng độ tin cậy. Hệ số giãn nở tuyến tính trung bình có thể được kiểm soát bằng cách điều chỉnh hàm lượng và tỷ lệ của các thành phần của thủy tinh nêu trên nếu chúng ảnh hưởng đến đặc tính giãn nở nhiệt. Hệ số giãn nở tuyến tính trung bình cần lớn hơn hoặc bằng $71 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $72 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $73 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $74 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $75 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$. Nếu tính đến đặc tính giãn nở nhiệt của vật liệu làm trục quay, giới hạn trên của hệ số giãn nở tuyến tính trung bình là khoảng $120 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ chẳng hạn, tốt hơn là $100 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, và tốt hơn nữa là $88 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$.

2. Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh

Khi cố gắng tăng mật độ ghi của vật ghi từ tính bằng cách sử dụng vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao hoặc vật liệu tương tự như nêu trên, nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính tiếp xúc với nhiệt độ cao trong quá trình xử lý vật liệu từ ở nhiệt độ cao. Trong quá trình này, để ngăn ngừa sự mất độ phẳng rất cao của nền, nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính cần có độ bền nhiệt tốt. Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh được sử dụng làm chỉ số độ bền nhiệt. Nền thủy tinh theo sáng chế có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh lớn hơn hoặc bằng 600°C , giúp cho có thể duy trì độ phẳng tốt sau khi xử lý ở nhiệt độ cao. Do đó, nền thủy tinh theo sáng chế là thích hợp để tạo ra vật ghi từ tính chứa vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao. Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh có thể được kiểm soát bằng cách điều chỉnh

hàm lượng và tỷ lệ của các thành phần của thủy tinh nêu trên nếu chúng ảnh hưởng đến độ bền nhiệt. Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh cần lớn hơn hoặc bằng 610°C , tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 620°C , tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 630°C . Giới hạn trên của nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh là khoảng 750°C , nhưng không có giới hạn cụ thể do nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh cao là được ưu tiên.

3. Môđun Young

Sự biến dạng của vật ghi từ tính bao gồm sự biến dạng do chuyển động quay ở tốc độ cao ngoài sự biến dạng do sự thay đổi nhiệt độ của HDD. Để ngăn chặn sự biến dạng trong quá trình quay ở tốc độ cao, cần tăng môđun Young của nền của vật ghi từ tính. Nền thủy tinh theo sáng chế có môđun Young lớn hơn hoặc bằng 80 GPa, nhờ đó ngăn chặn sự biến dạng của nền trong quá trình quay ở tốc độ cao và cho phép đọc và ghi dữ liệu chính xác ngay cả trên vật ghi từ tính có mật độ ghi cao chứa vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao. Môđun Young có thể được kiểm soát bằng cách điều chỉnh hàm lượng và tỷ lệ của các thành phần của thủy tinh nêu trên nếu chúng ảnh hưởng đến độ cứng. Môđun Young cần lớn hơn hoặc bằng 81 GPa, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 82 GPa, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 83 GPa, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 84 GPa, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 85 GPa, thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 86 GPa. Giới hạn trên của môđun Young có thể là khoảng 95 GPa, nhưng không có giới hạn cụ thể do môđun Young cao là được ưu tiên.

4. Môđun đàn hồi riêng và tỷ trọng

Xét về việc ngăn chặn sự biến dạng (sự uốn cong của nền) khi vật ghi từ tính được quay ở tốc độ cao, môđun đàn hồi riêng của nền thủy tinh theo sáng chế cần lớn hơn hoặc bằng 30,0 MNm/kg, tốt hơn là lớn hơn 30,0 MNm/kg, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 30,5 MNm/kg. Giới hạn trên là khoảng 40,0 MNm/kg, nhưng không có giới hạn cụ thể. Môđun đàn hồi riêng thu được bằng cách chia môđun Young của thủy tinh cho tỷ trọng của nó. Trong ngữ cảnh này, tỷ trọng có thể được cho là giá trị số thu được bằng cách thể hiện tỷ trọng của thủy tinh theo đơn vị g/cm^3 . Việc đạt được thủy tinh có tỷ trọng thấp làm cho có thể làm giảm trọng lượng nền ngoài việc tăng môđun đàn hồi riêng. Việc giảm trọng lượng nền có thể làm giảm trọng lượng của vật ghi từ tính, do đó làm giảm

điện năng cần thiết để làm quay vật ghi từ tính, và hạn chế sự tiêu thụ điện của HDD. Tỷ trọng của nền thủy tinh theo sáng chế cần nằm nhỏ hơn hoặc bằng 2,90, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 2,80, tốt hơn nữa là nhỏ hơn 2,70. Tỷ trọng của nền thủy tinh có thể được kiểm soát bằng cách điều chỉnh hàm lượng và tỷ lệ của các thành phần của thủy tinh nêu trên nếu chúng ảnh hưởng đến tỷ trọng.

5. Độ bền axit

Trong quá trình tạo ra nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính, thủy tinh được gia công thành hình đĩa và bề mặt chính được gia công cực kỳ phẳng và nhẵn. Sau các bước gia công này, thông thường, nền thủy tinh được làm sạch bằng axit để loại bỏ bụi bẩn ở dạng chất hữu cơ bám vào bề mặt. Trong trường hợp đó, nếu nền thủy tinh có độ bền axit kém, việc làm sạch bằng axit làm cho bề mặt trở nên xù xì, mất độ phẳng và độ nhẵn, và nền thủy tinh không thể được sử dụng dễ dàng trong vật ghi từ tính. Trong nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính có mật độ ghi cao có lớp ghi từ tính bao gồm vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao, trong đó bề mặt nền thủy tinh cần có độ phẳng và độ nhẵn cao, độ bền axit cao là điều đặc biệt mong muốn.

Nền còn được làm cho sạch hơn bằng cách loại bỏ chất lạ như chất mài mòn bám vào bề mặt có thể thu được bằng cách làm sạch bằng kiềm sau khi làm sạch bằng axit. Để ngăn ngừa sự giảm độ phẳng và độ nhẵn của bề mặt nền do bị xù xì trong quá trình làm sạch bằng kiềm, nền thủy tinh cần có độ bền kiềm cao. Độ bền axit và độ bền kiềm cao để bề mặt nền có độ phẳng và độ nhẵn cao cũng là có lợi xét về mức độ di động đầu từ thấp như nêu trên. Theo sáng chế, độ bền axit cao và độ bền kiềm có thể đạt được bằng cách điều chỉnh thành phần của thủy tinh được mô tả ở trên, đặc biệt là bằng cách điều chỉnh thành phần có lợi cho độ bền hóa học.

6. Nhiệt độ đường pha lỏng

Trong quá trình nấu chảy thủy tinh và đúc thủy tinh nấu chảy thu được, thủy tinh sẽ kết tinh và không thể tạo ra thủy tinh đồng nhất khi nhiệt độ đúc thấp hơn nhiệt độ đường pha lỏng. Do đó, nhiệt độ đúc thủy tinh phải lớn hơn hoặc bằng nhiệt độ đường pha lỏng. Tuy nhiên, nếu nhiệt độ đúc cao hơn 1300°C chẳng hạn, khuôn ép sử dụng trong quá trình đúc ép thủy tinh nấu chảy

phản ứng với thủy tinh nóng và có xu hướng bị hỏng. Ngay cả khi thực hiện quá trình đúc bằng cách rót thủy tinh nấu chảy vào khuôn đúc, khuôn đúc có xu hướng bị hỏng tương tự. Khi tính đến các điều này, nhiệt độ đường pha lỏng của thủy tinh tạo thành nền thủy tinh theo sáng chế cần nhỏ hơn hoặc bằng 1300°C . Nhiệt độ đường pha lỏng tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1280°C , tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1250°C . Theo sáng chế, nhiệt độ đường pha lỏng trong khoảng mong muốn nêu trên có thể đạt được bằng cách điều chỉnh thành phần của thủy tinh được mô tả ở trên. Giới hạn dưới là không có giới hạn cụ thể, nhưng nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 800°C có thể được cho là tiêu chuẩn so sánh.

7. Hệ số truyền phổ

Vật ghi từ tính được chế tạo bằng quy trình tạo màng nhiều lớp có lớp ghi từ tính trên nền thủy tinh. Trong quá trình tạo màng nhiều lớp trên nền bằng phương pháp tạo màng đơn trên nền là xu thế chủ đạo hiện nay, ví dụ, nền thủy tinh trước hết được đưa vào vùng gia nhiệt nền của thiết bị tạo màng và được gia nhiệt tới nhiệt độ mà ở đó có thể tạo màng bằng phương pháp phun xạ hoặc phương pháp tương tự. Khi nhiệt độ của nền thủy tinh đã tăng đủ, nền thủy tinh được chuyển tới vùng tạo màng thứ nhất mà ở đó màng tương ứng với lớp dưới cùng của màng nhiều lớp được tạo ra trên nền thủy tinh. Tiếp theo, nền thủy tinh được chuyển tới vùng tạo màng thứ hai ở đó màng được tạo ra trên lớp màng dưới cùng. Theo đó, màng nhiều lớp được tạo ra bằng cách lần lượt chuyển nền thủy tinh tới các vùng tạo màng tiếp theo và tạo màng. Do quá trình gia nhiệt và tạo màng được thực hiện dưới áp suất giảm đạt được bằng cách đuổi khí bằng bơm chân không, quá trình gia nhiệt nền phải được thực hiện bằng phương pháp không tiếp xúc. Do đó, nền thủy tinh được gia nhiệt thích hợp bằng bức xạ. Quá trình tạo màng này phải được thực hiện trong khi nền thủy tinh không ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ thích hợp để tạo màng. Nếu thời gian cần thiết để tạo mỗi lớp màng là quá dài, nhiệt độ của nền thủy tinh đã được gia nhiệt sẽ giảm đi, và có vấn đề là không thể đạt được nhiệt độ đủ của nền thủy tinh trong các vùng tạo màng tiếp theo. Để duy trì nền thủy tinh ở nhiệt độ cho phép tạo màng trong thời gian dài, việc gia nhiệt nền tới nhiệt độ cao hơn là có thể hiểu được. Tuy nhiên, khi tốc độ gia nhiệt nền thủy tinh là thấp, thời gian gia nhiệt phải kéo dài, và thời

gian trong đó nền thủy tinh vẫn trong vùng gia nhiệt phải tăng lên. Do đó, thời gian lưu của nền thủy tinh trong mỗi vùng tạo màng tăng lên, và nhiệt độ đủ của nền thủy tinh không được duy trì trong các vùng tạo màng tiếp theo. Ngoài ra, khó tăng năng suất. Cụ thể là, khi chế tạo vật ghi từ tính chứa lớp ghi từ tính bao gồm vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao, cần tăng hơn nữa hiệu quả gia nhiệt nền thủy tinh bằng bức xạ để gia nhiệt nền thủy tinh tới nhiệt độ cao trong thời gian cho trước.

Trong thủy tinh chứa SiO_2 và Al_2O_3 , các đỉnh hấp thụ có mặt trong vùng có bước sóng nằm trong khoảng từ 2750 đến 3700nm. Mức độ hấp thụ bức xạ ở bước sóng ngắn hơn có thể tăng lên bằng cách bổ sung chất hấp thụ hồng ngoại được mô tả thêm dưới đây, hoặc bằng cách bổ sung chất này dưới dạng một thành phần của thủy tinh, nhờ đó tạo khả năng hấp thụ trong khoảng bước sóng từ 700 đến 3700nm. Việc sử dụng bức xạ hồng ngoại có phổ cực đại trong khoảng bước sóng trên đây là cần thiết để gia nhiệt hiệu quả nền thủy tinh bằng bức xạ, tức là, bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại. Có thể tăng công suất bức xạ hồng ngoại trong khi bước sóng của phổ cực đại của bức xạ hồng ngoại bằng với bước sóng hấp thụ cực đại của nền. Lấy ví dụ về bộ gia nhiệt dùng cacbon ở nhiệt độ cao làm nguồn hồng ngoại, để tăng công suất bức xạ hồng ngoại, tăng lượng cacbon của bộ gia nhiệt dùng cacbon là đủ. Tuy nhiên, nếu coi bức xạ từ bộ gia nhiệt dùng cacbon là bức xạ của vật đen, việc tăng lượng cacbon sẽ làm tăng nhiệt độ của bộ gia nhiệt. Điều này làm dịch chuyển bước sóng cực đại của phổ bức xạ hồng ngoại về phía có bước sóng ngắn, dẫn đến nằm ngoài vùng bước sóng hấp thụ của thủy tinh. Do đó, mức tiêu thụ bột cacbon của bộ gia nhiệt phải cao quá mức để tăng tốc độ gia nhiệt nền, gây ra vấn đề rút ngắn thời gian sử dụng của bộ gia nhiệt hoặc vấn đề tương tự.

Do các vấn đề này, để tăng khả năng hấp thụ của thủy tinh trong vùng bước sóng trên đây (bước sóng nằm trong khoảng từ 700 đến 3700nm), cần chiếu bức xạ hồng ngoại với bước sóng của phổ cực đại của bức xạ hồng ngoại ở trạng thái gần với bước sóng hấp thụ cực đại của nền, và không sử dụng lượng bột quá mức cho bộ gia nhiệt. Do đó, để tăng hiệu quả gia nhiệt bằng bức xạ hồng ngoại, sự có mặt của vùng trong đó hệ số truyền phổ được biến đổi theo độ

dày 2mm là nhỏ hơn hoặc bằng 50% trong vùng bước sóng 700 đến 3700nm trong nền thủy tinh, hoặc nền thủy tinh có đặc tính truyền phổ sao cho hệ số truyền phổ được biến đổi theo độ dày 2mm là nhỏ hơn hoặc bằng 70% trên vùng bước sóng trên đây là cần thiết. Ví dụ, oxit chứa ít nhất một kim loại được chọn từ nhóm bao gồm iron, đồng, coban, yterbi, mangan, neodym, praseodym, niobi, xeri, vanadi, crom, niken, molybden, holmi, và erbi có thể hoạt động như chất hấp thụ hồng ngoại. Ngoài ra, nước hoặc nhóm OH chứa trong nước hấp thụ mạnh trong dải 3 μ m, nên nước cũng có thể tác dụng như chất hấp thụ hồng ngoại. Việc đưa lượng thích hợp của thành phần có thể hoạt động như chất hấp thụ hồng ngoại trên đây vào thành phần thủy tinh có thể tạo ra đặc tính hấp thụ mong muốn cho nền thủy tinh. Lượng được bổ sung của oxit có thể hoạt động như chất hấp thụ hồng ngoại cần nằm trong khoảng từ 500ppm đến 5%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2000ppm đến 5%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2000ppm đến 2%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 4000ppm đến 2% tính theo khối lượng của oxit. Đối với nước, lượng bổ sung lớn hơn 200ppm là cần thiết, và lượng bổ sung lớn hơn hoặc bằng 220ppm là được ưu tiên, tính theo trọng lượng được biến đổi theo H₂O.

Khi sử dụng Yb₂O₃ và Nb₂O₅ làm thành phần của thủy tinh, và khi bổ sung oxit Ce làm chất làm trong, sự hấp thụ hồng ngoại của các thành phần này có thể được sử dụng để làm tăng hiệu quả gia nhiệt nền.

Phương pháp sản xuất nền thủy tinh sẽ được mô tả dưới đây.

Trước hết, để đạt được thành phần thủy tinh mong muốn, nguyên liệu ban đầu của thủy tinh như oxit, cacbonat, nitrat, sulfat, và hydroxit được cân và phân tán; trộn đều hỗn hợp này; gia nhiệt và nấu chảy hỗn hợp trong khoảng nhiệt độ từ 1400 đến 1600°C, ví dụ, trong thùng nấu chảy; làm trong và khuấy thủy tinh nấu chảy để loại bỏ bọt đủ để tạo ra thủy tinh nấu chảy đồng nhất. Chất làm trong có thể được bổ sung vào nguyên liệu ban đầu của thủy tinh ngoài các thành phần khác, nếu cần. Oxit Sn và oxit Ce cần được sử dụng làm chất làm trong do các lý do sau.

Oxit Sn giải phóng khí oxy ở nhiệt độ cao trong quá trình nóng chảy của thủy tinh, tạo ra các bọt nhỏ trong thủy tinh và biến đổi chúng thành bọt lớn nên

bột này có xu hướng lớn lên, nhờ đó có tác dụng thúc đẩy quá trình làm trong rất tốt. Ngoài ra, oxit Ce dưới dạng thành phần của thủy tinh sẽ đưa oxy vào, oxy này có mặt dưới dạng khí trong thủy tinh ở nhiệt độ thấp, nhờ đó có tác dụng loại bột rất tốt. Nếu kích thước của bột (kích thước của bột (lỗ trống) nằm lại trong thủy tinh khi hóa rắn) nhỏ hơn hoặc bằng 0,3mm, tác dụng của oxit Sn trong việc loại bỏ cả bột tương đối lớn và bột rất nhỏ là rất mạnh. Nếu oxit Ce được bổ sung cùng với oxit Sn, tỷ trọng của bột có kích thước nằm trong khoảng từ 50 μ m đến 0,3mm giảm đáng kể tới khoảng một phần đến vài chục phần. Việc làm cho cả oxit Sn và oxit Ce có mặt cùng nhau theo cách này có thể làm tăng tác dụng làm trong thủy tinh trong khoảng nhiệt độ rộng từ vùng có nhiệt độ cao đến vùng có nhiệt độ thấp. Do đó, cần bổ sung oxit Sn và oxit Ce.

Nếu tổng lượng oxit Sn và oxit Ce được bổ sung so với tổng lượng của các thành phần khác lớn hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng, tác dụng làm trong thích hợp có thể được tạo ra. Khi nền được chế tạo bằng cách sử dụng thủy tinh chứa thậm chí một lượng vết hoặc lượng nhỏ của chất không nóng chảy, và chất không nóng chảy xuất hiện trên bề mặt của nền thủy tinh do đánh bóng, các vết lỗi tạo ra trên nền bề mặt thủy tinh và các phần trong đó chất không phản ứng thoát ra trở thành vết lõm. Độ phẳng của nền bề mặt thủy tinh bị mất đi, và nền không thể được sử dụng cho vật ghi từ tính. Ngược lại, nếu tổng lượng oxit Sn và oxit Ce được bổ sung so với tổng lượng của các thành phần khác là nhỏ hơn hoặc bằng 3,5% khối lượng, chúng có thể hòa tan đủ vào thủy tinh và ngăn sự tạo ra chất không nóng chảy.

Khi điều chế thủy tinh kết tinh, Sn và Ce có tác dụng tạo mầm tinh thể. Do nền thủy tinh theo sáng chế bao gồm thủy tinh vô định hình, cần không làm kết tủa tinh thể bằng cách gia nhiệt. Khi lượng Sn và Ce là quá lớn, hiện tượng kết tủa các tinh thể này có xu hướng xảy ra. Do đó, cần tránh bổ sung oxit Sn hoặc oxit Ce với lượng quá nhiều.

Từ các quan điểm trên đây, tổng lượng oxit Sn và oxit Ce được bổ sung so với tổng lượng của các thành phần khác cần nằm trong khoảng từ 0,02 đến 3,5% khối lượng. Tốt hơn nếu tổng lượng oxit Sn và oxit Ce được bổ sung so với tổng lượng của các thành phần khác là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2,5% khối lượng,

tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1,5% khối lượng, và còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,5% khối lượng.

Việc sử dụng SnO_2 dưới dạng oxit Sn là cần thiết để giải phóng hiệu quả khí oxy ra khỏi thủy tinh nấu chảy ở nhiệt độ cao.

Sulfat cũng có thể được bổ sung dưới dạng chất làm trong với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 1% khối lượng so với tổng lượng của các thành phần khác. Tuy nhiên, chất nóng chảy trong thủy tinh nấu chảy có nguy cơ bị cuốn theo. Trong trường hợp đó, chất lạ tăng đáng kể trong thủy tinh. Do đó, khi quan tâm đến hiện tượng cuốn theo này, cần không bổ sung sulfat. Ngoài các thành phần làm trong nêu trên, các thành phần có tác dụng làm trong mà không ảnh hưởng đến mục đích của sáng chế có thể được sử dụng. Tuy nhiên, tốt hơn là không bổ sung chất này do ảnh hưởng lớn đến môi trường như được mô tả ở trên. Ngoài ra, cũng không nên sử dụng Sb xét về sự ảnh hưởng lớn đến môi trường.

Tiếp theo, sản phẩm thủy tinh đúc ở dạng nền, tức là, phôi nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính của sáng chế, có thể thu được bằng cách đúc thủy tinh nấu chảy thu được bằng phương pháp đúc ép, kéo, hoặc kéo nổi thành dạng tấm; và gia công tấm thủy tinh thu được.

Trong phương pháp đúc ép, thủy tinh nấu chảy đi ra được cắt để thu được hạt thủy tinh nấu chảy hình trụ mong muốn. Sau đó, hạt thủy tinh này được đúc ép bằng khuôn ép để thu được phôi nền hình đĩa mỏng.

Trong phương pháp kéo, chi tiết khuôn hình máng được sử dụng để dẫn hướng thủy tinh nấu chảy, thủy tinh nấu chảy được cho chảy tràn về hai phía của chi tiết khuôn, hai dòng thủy tinh nấu chảy chảy xuôi theo chi tiết khuôn được cho chảy cùng nhau dưới chi tiết khuôn và sau đó kéo xuôi và đúc thành dạng tấm. Phương pháp này còn được gọi là phương pháp nóng chảy. Các bề mặt của thủy tinh tiếp xúc với khuôn được ghép với nhau để thu được tấm thủy tinh mà không có vết tiếp xúc. Sau đó, phôi nền hình đĩa mỏng được cắt ra khỏi tấm thủy tinh thu được.

Trong phương pháp kéo nổi, thủy tinh nấu chảy được cho chảy trên bề nổi chứa thiếc nóng chảy hoặc chất tương tự, và đúc thành tấm thủy tinh trong khi kéo. Sau đó, phôi nền hình đĩa mỏng được cắt ra khỏi tấm thủy tinh thu được.

Tạo lỗ ở giữa phôi nền thu được, biên trong và biên ngoài của nó được gia công, và hai mặt chính của nó được mài và đánh bóng. Tiếp theo, bước làm sạch bao gồm làm sạch bằng axit và làm sạch bằng kiềm được thực hiện để thu được nền hình đĩa.

Theo sáng chế, thuật ngữ "bề mặt chính" để chỉ bề mặt của nền mà trên được lớp ghi từ tính cần được tạo ra hoặc đã được tạo ra. Do các bề mặt này là bề mặt có diện tích lớn nhất trong số các bề mặt của nền của vật ghi từ tính, chúng được gọi là bề mặt chính. Trong trường hợp vật ghi từ tính hình đĩa, chúng tương ứng với bề mặt hình tròn của đĩa (trừ lỗ ở tâm, nếu có mặt).

Do nền thủy tinh theo sáng chế có độ bền hóa học tốt nhờ việc điều chỉnh thành phần trên đây, lớp trao đổi ion có thể được tạo ra dễ dàng trên bề mặt bằng cách xử lý làm tăng độ bền hóa học. Tức là, lớp trao đổi ion có thể có mặt trên một phần hoặc toàn bộ bề mặt của nền thủy tinh theo sáng chế. Lớp trao đổi ion có thể được tạo ra bằng cách cho muối kim loại kiềm tiếp xúc với bề mặt nền ở nhiệt độ cao để trao đổi các ion kim loại kiềm trong muối kiềm với các ion kim loại kiềm trong nền. Theo phương pháp trao đổi ion thông thường, nitrat kiềm được gia nhiệt để thu được muối nóng chảy, và nền được ngâm trong muối nóng chảy. Bằng cách thay thế các ion kim loại kiềm có bán kính ion nhỏ trong nền bằng các ion kim loại kiềm có bán kính ion lớn, lớp chịu nén được tạo ra trong bề mặt nền. Điều này có thể làm tăng độ bền chống gãy của nền và làm tăng độ tin cậy. Ví dụ, việc ngâm nền thủy tinh trong muối nóng chảy ở dạng kali nitrat làm cho các ion Li và ion Na trong nền được thay bằng ion K trong muối nóng chảy, để tạo ra lớp trao đổi ion trên bề mặt của nền. Sự trao đổi ion này cũng có thể làm giảm lượng kiềm tách ra khỏi bề mặt nền. Trong quá trình làm tăng độ bền hóa học, sự trao đổi ion cần được thực hiện ở nhiệt độ lớn hơn điểm biến dạng của thủy tinh tạo ra nền nhưng thấp hơn nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh trong khoảng nhiệt độ mà ở đó muối kiềm nóng chảy không phân hủy nhiệt. Sự có mặt của lớp trao đổi ion trên nền có thể được khẳng định bằng cách quan sát

mặt cắt ngang của thủy tinh (theo mặt phẳng đi qua lớp trao đổi ion) bằng phương pháp Babinet, phương pháp xác định sự phân bố nồng độ của các ion kim loại kiềm từ bề mặt thủy tinh theo chiều sâu, hoặc phương pháp tương tự.

Do nền thủy tinh theo sáng chế chứa Li_2O dưới dạng thành phần cần thiết như nêu trên, sự trao đổi ion cần bao gồm sự trao đổi một hoặc nhiều ion kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Na, K, Rb, và Cs, các ion này có bán kính ion lớn hơn Li.

Độ bền chống uốn cong thường được sử dụng làm chỉ số độ bền va đập của nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính. Như được thể hiện trên Fig. 1, độ bền chống uốn cong có thể được xác định bằng cách đặt viên bi thép vào lỗ ở giữa của nền thủy tinh được cố định trên giá đỡ, đặt tải trọng bằng cách dùng ô tải trọng, và ghi tải trọng khi nền thủy tinh bị vỡ. Việc đo này có thể được thực hiện bằng thiết bị đo và thử nghiệm độ bền chống uốn cong (Shimadzu Autograph DDS-2000). Nền thủy tinh theo sáng chế cần có độ bền chống uốn cong lớn hơn hoặc bằng 10kg, mong muốn là lớn hơn hoặc bằng 15kg, và tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 20kg. Độ bền chống uốn cong trong khoảng nêu trên có thể đạt được bằng cách điều chỉnh thành phần thủy tinh nêu trên và tùy ý xử lý tăng độ bền hóa học.

Nền thủy tinh theo sáng chế có độ dày nhỏ hơn hoặc bằng 1,5mm, mong muốn là độ dày nhỏ hơn hoặc bằng 1,2mm, và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1mm. Giới hạn dưới của độ dày cần bằng 0,3mm. Bề mặt chính mà trên đó lớp ghi từ tính được tạo ra cần có các đặc tính bề mặt từ (1) đến (3) dưới đây:

(1) độ nhám bề mặt trung bình cộng Ra được xác định bằng kính hiển vi lực nguyên tử trên diện tích $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ là nhỏ hơn hoặc bằng 0,25nm;

(2) độ nhám bề mặt trung bình cộng Ra được xác định trên diện tích $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ là nhỏ hơn hoặc bằng 0,15nm;

(3) độ sóng bề mặt trung bình cộng Wa ở bước sóng $100\mu\text{m}$ đến $950\mu\text{m}$ là nhỏ hơn hoặc bằng 0,5nm.

Cỡ hạt của lớp ghi từ tính được tạo ra trên nền là nhỏ hơn 10nm theo phương pháp ghi thẳng đứng. Để tăng mật độ ghi, ngay cả khi kích thước bit rất nhỏ được sử dụng, không thể cải thiện đặc tính từ nếu độ nhám bề mặt của nền

là cao. Ngược lại, nền trong đó trung bình cộng Ra của hai loại độ nhám bề mặt (1) và (2) trên đây nằm trong khoảng nêu trên cho phép cải thiện đặc tính từ ngay cả khi kích thước bit rất nhỏ được sử dụng để đạt được mật độ ghi cao. Nếu trung bình cộng của độ sóng bề mặt Wa (3) cao hơn khoảng nêu trên sẽ cho phép làm tăng độ ổn định di động đầu từ trong HDD. Độ bền axit và độ bền kiềm của thủy tinh là hữu hiệu để đạt được nền có các đặc tính bề mặt (1) đến (3) được mô tả ở trên.

Vật ghi từ tính theo sáng chế có thể được gọi là đĩa từ, đĩa cứng, hoặc đĩa tương tự. Đĩa này là thích hợp để sử dụng trong thiết bị nhớ trong (đĩa cố định hoặc đĩa tương tự) như máy tính để bàn, máy tính sử dụng máy chủ, máy tính xách tay, hoặc máy tính di động; thiết bị nhớ trong như thiết bị ghi và tái tạo xách tay để ghi và tái tạo ảnh và/hoặc âm thanh; thiết bị ghi và tái tạo âm thanh lắp trên xe; và thiết bị tương tự như được mô tả ở trên, đĩa này là đặc biệt thích hợp cho phương pháp ghi từ nhiệt.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn dưới đây thông qua các ví dụ. Tuy nhiên, sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án được thể hiện trong các ví dụ này.

(1) Điều chế thủy tinh nấu chảy

Nguyên liệu ban đầu như oxit, cacbonat, nitrat, và hydroxit được cân và trộn để thu được hỗn hợp nguyên liệu ban đầu theo cách tính toán để tạo ra thủy tinh có thành phần được thể hiện trong Bảng 1. Mỗi nguyên liệu ban đầu được nạp vào thùng nấu chảy và gia nhiệt, nấu chảy, làm trong, và khuấy trong 3 đến 6 giờ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1400 đến 1600°C để thu được thủy tinh nấu chảy đồng nhất không chứa bọt hoặc chất không nóng chảy. Không phát hiện thấy bọt, chất không nóng chảy, tinh thể kết tủa, hoặc chất nhiễm bẩn ở dạng chất chịu lửa hoặc platin của thùng nấu chảy trong thủy tinh thu được.

(2) Chế tạo phôi nền

Tiếp theo, phôi nền hình đĩa được chế tạo bằng phương pháp A và B dưới đây.

Phương pháp A

Thủy tinh nấu chảy đã được làm trong và làm đồng nhất nêu trên được cho chảy ra khỏi ống ở tốc độ dòng không đổi trong khuôn dưới của khuôn ép. Thủy tinh nấu chảy đi ra được cắt bằng dao cắt để thu được hạt thủy tinh nấu chảy hình trụ có trọng lượng cho trước trên khuôn dưới. Sau đó, khuôn dưới chứa hạt thủy tinh nấu chảy hình trụ được lấy ra ngay từ dưới ống. Bằng cách sử dụng khuôn trên đặt hướng vào khuôn dưới và khuôn ngoài, thủy tinh nấu chảy được đúc ép thành hình đĩa mỏng có đường kính 66mm và độ dày 2mm. Sản phẩm đúc ép được làm nguội ở nhiệt độ mà ở đó nó không biến dạng, tháo ra khỏi khuôn, và tôi, để thu được phôi nền. Trong quá trình đúc, nhiều khuôn dưới được sử dụng và thủy tinh nấu chảy chảy ra được đúc liên tục thành phôi nền hình đĩa.

Phương pháp B

Thủy tinh nấu chảy đã được làm trong và làm đồng nhất được rót liên tục từ trên vào lỗ xuyên của khuôn đúc chịu nhiệt có lỗ xuyên tròn, đúc thành các thanh tròn, và được lấy ra từ dưới lỗ xuyên. Thủy tinh này được tôi. Sau đó, thủy tinh này được cắt thành lát mỏng ở các khoảng cách không đổi theo hướng vuông góc với trục của các thanh tròn bằng cách sử dụng cưa nhiều dây để tạo ra phôi nền hình đĩa.

Các phương pháp A và B được sử dụng trong ví dụ của sáng chế. Tuy nhiên, các phương pháp C và D được mô tả dưới đây cũng là các phương pháp thích hợp để sản xuất phôi nền hình đĩa.

Phương pháp C

Thủy tinh nấu chảy nêu trên được chảy trên bề nổi, đúc thành tấm thủy tinh (đúc bằng phương pháp kéo nổi), và sau đó tôi. Tấm thủy tinh hình đĩa có thể được cắt từ tấm thủy tinh này để thu được phôi nền.

Phương pháp D

Thủy tinh nấu chảy nêu trên được đúc thành tấm thủy tinh bằng phương pháp kéo (phương pháp nóng chảy) và tôi. Tấm thủy tinh hình đĩa có thể được cắt từ tấm thủy tinh để thu được phôi nền.

(3) Chế tạo nền thủy tinh

Lỗ xuyên được tạo ra ở giữa phôi nền thu được bằng các phương pháp khác nhau nêu trên. Biên trong và biên ngoài của nó được mài và bề mặt chính của đĩa được mài và đánh bóng (đánh bóng tới khi thu được mặt gương) để hoàn thiện phôi thành nền thủy tinh sử dụng làm đĩa từ có đường kính 65mm và độ dày 0,7mm. Nền thủy tinh thu được được làm sạch bằng dung dịch axit hydroflosilixic (H_2SiF_6) 1,7% khối lượng trong nước và dung dịch kali hydroxit 1% khối lượng trong nước. Sau đó, chúng được rửa bằng nước tinh khiết và sấy. Bề mặt nền chế tạo từ thủy tinh của các ví dụ thực hiện sáng chế được quan sát dưới kính phóng đại cho thấy bề mặt không bị xù xì. Bề mặt này là nhẵn.

Trong mục (4) dưới đây, nền thủy tinh hình đĩa thu được bằng phương pháp mô tả ở trên được sử dụng mà không có thay đổi bất kỳ để chế tạo đĩa từ. Theo cách riêng biệt, nền thủy tinh hình đĩa được chế tạo bằng phương pháp tương tự như trên được ngâm trong muối nóng chảy hỗn hợp của natri nitrat và kali nitrat để thu được nền thủy tinh có lớp trao đổi ion tạo ra bằng cách trao đổi ion trên bề mặt của nó. Việc xử lý trao đổi ion này có tác dụng làm tăng độ bền chống uốn cong. Mặt cắt ngang (mặt phẳng đi qua lớp trao đổi ion) của nền thủy tinh được lấy mẫu từ nhiều nền thủy tinh đã được xử lý trao đổi ion được quan sát bằng phương pháp Babinet, cho thấy có sự tạo lớp trao đổi ion. Việc xác định độ bền chống uốn cong của các nền thủy tinh khác nhau sau khi xử lý trao đổi ion bằng phương pháp được mô tả ở trên cho thấy độ bền lớn hơn hoặc bằng 20kg. Nền thủy tinh hình đĩa đã được xử lý trao đổi ion theo cách này cũng có thể được sử dụng để chế tạo đĩa từ.

Trong ví dụ nêu trên, nền thủy tinh được ngâm trong muối nóng chảy hỗn hợp của natri nitrat và kali nitrat để thu được nền thủy tinh có lớp trao đổi ion. Thay vì muối nóng chảy hỗn hợp của natri nitrat và kali nitrat, lớp trao đổi ion cũng có thể được tạo ra bằng cách xử lý trao đổi ion bằng cách ngâm nền thủy tinh trong chất bất kỳ trong số các chất sau:

(A) muối nóng chảy hỗn hợp của hợp chất chứa kali và hợp chất chứa rubidi;

(B) muối nóng chảy hỗn hợp của hợp chất chứa kali và hợp chất chứa xesi;

(C) muối nóng chảy hỗn hợp của hợp chất chứa rubidi và hợp chất chứa xesi;

(D) muối nóng chảy hỗn hợp của hợp chất chứa kali, hợp chất chứa rubidi, và hợp chất chứa xesi;

(E) muối nóng chảy của hợp chất chứa rubidi; hoặc

(F) muối nóng chảy của hợp chất chứa xesi.

Nitrat có thể được sử dụng làm muối nóng chảy chẳng hạn. Lớp trao đổi ion có thể được tạo ra trên toàn bộ bề mặt của thủy tinh, chỉ được tạo ra trên bề mặt biên ngoài của nó, hoặc chỉ được tạo ra trên bề mặt biên ngoài và bề mặt biên trong của nó.

(4) Chế tạo đĩa từ

Phương pháp sau đây được sử dụng để lần lượt tạo lớp keo dán, lớp phủ lót, lớp từ tính, lớp bảo vệ, và lớp bôi trơn trên bề mặt chính của mỗi nền thủy tinh thu được từ thủy tinh trong các ví dụ thực hiện sáng chế để thu được đĩa từ.

Trước hết, thiết bị tạo màng trong đó đã được hút chân không được sử dụng để lần lượt tạo lớp keo dán, lớp phủ lót, và lớp từ tính trong môi trường Ar bằng phương pháp phún xạ manhêtron phóng điện một chiều.

Đồng thời, lớp keo dán được tạo ra dưới dạng lớp CrTi vô định hình có độ dày 20nm bằng cách sử dụng nguồn CrTi. Tiếp theo, thiết bị tạo màng kiểu nền đơn tinh được sử dụng để tạo ra lớp có độ dày 10nm bao gồm CrRu vô định hình làm lớp phủ lót bằng phương pháp phún xạ manhêtron phóng điện một chiều trong môi trường Ar. Ngoài ra, lớp từ tính được tạo ra ở nhiệt độ tạo màng 400°C bằng cách sử dụng nguồn FePt hoặc CoPt để thu được lớp FePt hoặc CoPt vô định hình có độ dày 200nm.

Đĩa từ mà lớp từ tính đã tạo ra trên đó được di chuyển từ thiết bị tạo màng vào lò gia nhiệt và tôi ở nhiệt độ 650 đến 700°C để đạt được cấu trúc tinh thể của lớp từ tính theo cấu trúc L_{10} .

Tiếp theo, lớp bảo vệ bao gồm cacbon hydro hóa được tạo ra bằng phương pháp CVD sử dụng etylen dưới dạng khí. Sau đó, perfloropolyete (PFPE) được sử dụng để tạo ra lớp bôi trơn bằng phương pháp phủ nhúng. Lớp bôi trơn có độ dày 1nm.

Quy trình sản xuất nêu trên tạo ra đĩa từ.

1. Đánh giá thủy tinh

(1) Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T_g , hệ số giãn nở nhiệt

Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T_g và hệ số giãn nở tuyến tính trung bình α ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 đến 300°C của mỗi sản phẩm thủy tinh được xác định bằng thiết bị phân tích cơ nhiệt (Thermo plus TMA8310) là sản phẩm của RIGAKU.

(2) Môđun Young

Môđun Young của mỗi sản phẩm thủy tinh được xác định bằng phương pháp siêu âm.

(3) Tỷ trọng

Tỷ trọng của mỗi sản phẩm thủy tinh được xác định bằng phương pháp Archimedes.

(4) Môđun đàn hồi riêng

Môđun đàn hồi riêng được tính từ môđun Young thu được trong mục (2) và tỷ trọng thu được trong mục (3).

2. Đánh giá nền (độ nhám bề mặt, độ sóng bề mặt)

Vùng hình vuông có kích thước 5 μm x 5 μm của bề mặt chính của mỗi nền trong các ví dụ thực hiện sáng chế (bề mặt mà trên đó lớp ghi từ tính và lớp tương tự được tạo ra) được quan sát bằng kính hiển vi lực nguyên tử (Atomic Force Microscope: AFM). Trung bình cộng của độ nhám bề mặt R_a được xác định đối với vùng có kích thước 1 μm x 1 μm và trung bình cộng của độ nhám bề mặt R_a được xác định đối với vùng có kích thước 5 μm x 5 μm . Trung bình cộng của độ sóng bề mặt W_a ở bước sóng 100 μm đến 950 μm cũng được xác định.

Trung bình cộng của độ nhám bề mặt R_a được xác định đối với vùng có kích thước 1 μm x 1 μm của tất cả các nền thủy tinh của các ví dụ thực hiện sáng chế là nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,25nm. Trung bình cộng của độ nhám bề mặt R_a được xác định đối với vùng có kích thước 5 μm x 5 μm nằm trong khoảng từ 0,12 đến 0,15nm và trung bình cộng W_a của độ sóng bề mặt ở bước sóng 100 μm đến 950 μm nằm trong khoảng từ 0,4 đến 0,5nm. Các kết quả này cho thấy nền được sử dụng trong vật ghi từ tính không có vấn đề gì.

Bảng 1

Thành phần của thủy tinh (hàm lượng: %mol; tỷ lệ: tỷ lệ mol)	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	64,00	63,00	64,00	64,00	60,00	64,00	65,00	65,00
B ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	5,00	6,00	5,00	5,00	9,00	6,00	6,00	6,00
Li ₂ O	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Na ₂ O	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,00	8,00	8,00
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MgO	4,00	4,00	10,00	13,00	2,00	3,00	2,00	1,00
CaO	13,00	13,00	7,00	4,00	15,00	13,50	13,50	14,50
SrO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
TiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Y ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yb ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
La ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gd ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tổng cộng	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,50	9,50	9,50
Li ₂ O/Na ₂ O	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19
Li ₂ O/(Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O)	0,15	0,150	0,150	0,150	0,150	0,158	0,158	0,158
K ₂ O/(Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MgO+CaO+SrO	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	16,50	15,50	15,50

MgO+CaO	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	16,50	15,50	15,50
Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O +MgO+CaO +SrO	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	26,00	25,00	25,00
(MgO+CaO+Li ₂ O)/(Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O + MgO+CaO +SrO)	0,685	0,685	0,685	0,685	0,685	0,692	0,680	0,680
ZrO ₂ +TiO ₂ + Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ + Nb ₂ O ₅ +Ta ₂ O ₅	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃ + ZrO ₂ + TiO ₂ +Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ + Gd ₂ O ₃ +Nb ₂ O ₅ +Ta ₂ O ₅)/ (Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O)	7,30	7,30	7,30	7,30	7,30	7,79	7,89	7,89
(ZrO ₂ + TiO ₂ + Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ + Gd ₂ O ₃ + Nb ₂ O ₅ +Ta ₂ O ₅)/ Al ₂ O ₃	0,800	0,667	0,800	0,800	0,444	0,667	0,667	0,667
(MgO+CaO)/(MgO+ CaO+SrO)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T _g (°C)	633	≥630	639	650	658	646	646	651
Hệ số giãn nở tuyến tính trung bình (x10 ⁻⁷ /°C) (100~300°C)	77	≥75	72	70	74	75	74	74
Môđun Young (GPa)	87,5	87,8	87,9	88,3	88,8	87,6	86,7	86,8
Môđun đàn hồi riêng (MNm/kg)	32,8	32,9	33,3	33,5	33,0	32,8	32,6	32,6
Tỷ trọng	2,67	2,67	2,64	2,63	2,69	2,67	2,66	2,66

Thành phần của thủy tinh (hàm lượng: %mol; tỷ lệ: tỷ lệ mol)	9	10	11	12	13	14	15	16
SiO ₂	65,00	65,00	65,00	64,00	64,00	64,00	63,00	65,00
B ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	6,00	6,00	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00
Li ₂ O	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	2,00
Na ₂ O	8,00	8,00	8,00	8,50	8,50	8,50	8,00	6,50
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
MgO	0,00	1,00	0,00	2,00	4,00	4,00	4,00	1,50
CaO	15,50	13,50	13,50	13,00	13,00	13,00	13,00	14,00
SrO	0,00	1,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	4,00	4,00
TiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
Y ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yb ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
La ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gd ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tổng cộng	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O	9,50	9,50	9,50	10,00	10,00	10,00	10,00	9,50
Li ₂ O/Na ₂ O	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,13	0,31
Li ₂ O/(Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O)	0,158	0,158	0,158	0,150	0,150	0,150	0,100	0,211
K ₂ O/(Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,105
MgO+CaO+SrO	15,50	15,50	15,50	17,00	17,00	17,00	17,00	15,50

MgO+CaO	15,50	14,50	13,50	15,00	17,00	17,00	17,00	15,50
Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O +MgO+CaO +SrO	25,00	25,00	25,00	27,00	27,00	27,00	27,00	25,00
(MgO+CaO+Li ₂ O)/(Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O + MgO+CaO +SrO)	0,680	0,640	0,600	0,611	0,685	0,685	0,667	0,700
ZrO ₂ +TiO ₂ + Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ + Nb ₂ O ₅ +Ta ₂ O ₅	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃ + ZrO ₂ + TiO ₂ +Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ + Gd ₂ O ₃ +Nb ₂ O ₅ +Ta ₂ O ₅)/ (Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O)	7,89	7,89	7,89	7,30	7,30	7,10	7,30	7,89
(ZrO ₂ + TiO ₂ + Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ + Gd ₂ O ₃ + Nb ₂ O ₅ +Ta ₂ O ₅)/ Al ₂ O ₃	0,667	0,667	0,667	0,800	0,800	0,400	0,667	0,667
(MgO+CaO)/(MgO+ CaO+SrO)	1,000	0,935	0,871	0,882	1,000	1,000	1,000	1,000
Nhiệt độ chuyển hóa thủy tính T _g (°C)	658	645	≥620	620	620	605	650	640
Hệ số giãn nở tuyến tính trung bình (x10 ⁻⁷ /°C) (100~300°C)	75	74	>70	79	80	75	81	77
Môđun Young (GPa))	86,4	87,0	86,7	87,5	86,3	85,6	87,5	87,5
Môđun đàn hồi riêng (MNm/kg)	32,4	32,4	32,1	32,3	32,8	32,3	32,8	33,0
Tỷ trọng	2,66	2,68	2,70	2,71	2,63	2,65	2,66	2,65

Thành phần của thủy tinh (hàm lượng: %mol; tỷ lệ: tỷ lệ mol)	17	18	19	20	21	22	23
SiO ₂	67,00	65,00	65,00	64,00	64,00	63,00	64,00
B ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	2,00	3,00	2,00	5,00	5,00	4,00	5,00
Li ₂ O	0,50	1,00	1,00	3,00	1,50	1,00	1,50
Na ₂ O	9,50	9,00	9,00	7,00	8,50	8,00	8,50
K ₂ O	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MgO	4,00	1,00	1,00	0,00	0,00	2,00	4,00
CaO	13,00	15,00	15,00	17,00	17,00	18,00	13,00
SrO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	4,00	5,00	6,00	4,00	4,00	4,00	2,00
TiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Y ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yb ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
La ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gd ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tổng cộng	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O	10,00	11,00	11,00	10,00	10,00	9,00	10,00
Li ₂ O/Na ₂ O	0,05	0,11	0,11	0,43	0,18	0,13	0,18
Li ₂ O/(Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O)	0,050	0,091	0,091	0,300	0,150	0,111	0,150
K ₂ O/(Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O)	0,000	0,091	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000
MgO+CaO+SrO	17,00	16,00	16,00	17,00	17,00	20,00	17,00

MgO+CaO	17,00	16,00	16,00	17,00	17,00	20,00	17,00
Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O +MgO+CaO +SrO	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	29,00	27,00
(MgO+CaO+Li ₂ O)/ (Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O + MgO+CaO +SrO)	0,648	0,630	0,630	0,741	0,685	0,724	0,685
ZrO ₂ +TiO ₂ + Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ + Nb ₂ O ₅ +Ta ₂ O ₅	4,00	4,005	4,006	4,00	4,00	4,00	4,00
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃ + ZrO ₂ + TiO ₂ +Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ + Gd ₂ O ₃ +Nb ₂ O ₅ +Ta ₂ O ₅)/ (Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O)	7,30	6,64	6,64	7,30	7,30	7,89	7,30
(ZrO ₂ + TiO ₂ + Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ + Gd ₂ O ₃ + Nb ₂ O ₅ +Ta ₂ O ₅)/ Al ₂ O ₃	2,000	1,667	3,000	0,800	0,800	1,000	0,800
(MgO+CaO)/(MgO+ CaO+SrO)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T _g (°C)	630	636	640	622	645	646	632
Hệ số giãn nở tuyến tính trung bình (x10 ⁻⁷ /°C) (100~300°C)	79	83	83	80	85	77	78
Môđun Young (GPa))	85,0	86,6	87,8	89,0	87,3	88,5	87,4
Môđun đàn hồi riêng (MNm/kg)	32,0	32,1	32,2	33,2	32,5	32,7	32,2
Tỷ trọng	2,66	2,70	2,73	2,68	2,68	2,71	2,71

Thành phần của thủy tinh (hàm lượng: %mol; tỷ lệ: tỷ lệ mol)	24	25	26	27	28	29	30	31	32
SiO ₂	64,00	64,00	64,00	64,00	64,00	62,00	64,00	64,00	64,00
B ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Li ₂ O	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,50	0,50	2,50	1,00
Na ₂ O	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	12,50	11,00	8,00	12,50
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,50	0,00	0,00
MgO	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00	1,50	2,00	1,50
CaO	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	14,00	12,00	14,50	12,00
SrO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	4,00	4,50	4,00	4,00
TiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Y ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yb ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
La ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gd ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tổng cộng	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	15,00	13,00	10,50	13,50
Li ₂ O/Na ₂ O	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,04	0,05	0,31	0,08
Li ₂ O/(Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,033	0,038	0,238	0,074
K ₂ O/(Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,133	0,115	0,000	0,000
MgO+CaO+SrO	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	14,00	13,50	16,50	13,50

MgO+CaO	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	14,00	13,50	16,50	13,50
Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O +MgO+CaO +SrO	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	29,00	26,50	27,00	27,00
(MgO+CaO+Li ₂ O)/(Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O + MgO+CaO +SrO)	0,685	0,685	0,685	0,685	0,685	0,500	0,528	0,704	0,537
ZrO ₂ +TiO ₂ + Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ + Nb ₂ O ₅ +Ta ₂ O ₅	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,50	4,00	4,00
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃ + ZrO ₂ + TiO ₂ +Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ + Gd ₂ O ₃ +Nb ₂ O ₅ +Ta ₂ O ₅)/ (Li ₂ O+ Na ₂ O +K ₂ O)	7,30	7,30	7,30	7,30	7,30	4,73	5,65	6,95	5,41
(ZrO ₂ + TiO ₂ + Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ + Gd ₂ O ₃ + Nb ₂ O ₅ +Ta ₂ O ₅)/ Al ₂ O ₃	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,900	0,800	0,800
(MgO+CaO)/(MgO+ CaO+SrO)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T _g (°C)	639	623	625	641	642	616	623	617	>600
Hệ số giãn nở tuyến tính trung bình (x10 ⁻⁷ / °C) (100~300°C)	76	80	81	77	74	98	89	79	>75
Môđun Young (GPa))	88,9	87,7	88,4	89,0	89,2	83,1	84,0	88,4	84,4
Môđun đàn hồi riêng (MNm/kg)	32,6	31,3	31,1	31,0	31,2	31,1	31,5	33,1	31,8
Tỷ trọng	2,73	2,80	2,84	2,87	2,86	2,67	2,66	2,67	2,65

Như được chỉ ra trong Bảng 1, thủy tinh của các ví dụ thực hiện sáng chế có ba đặc tính cần thiết của nền của vật ghi từ tính, đó là độ bền nhiệt cao (nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh cao), độ cứng cao (môđun Young cao), và hệ số giãn nở nhiệt cao. Từ các kết quả nêu trong Bảng 1, có thể khẳng định rằng thủy tinh của các ví dụ thực hiện sáng chế có môđun đàn hồi riêng cao cho phép chúng chịu được chuyển động quay ở tốc độ cao, và tỷ trọng thấp cho phép giảm trọng lượng nền. Ngoài ra, thủy tinh của các ví dụ thực hiện sáng chế được phát hiện là cho phép dễ dàng tạo ra lớp trao đổi ion nhờ việc xử lý làm tăng độ bền hóa học.

Dựa trên các kết quả trên đây, sáng chế được xác định là tạo ra thủy tinh có các đặc tính cần thiết của vật ghi từ tính nền.

3. Đánh giá đĩa từ

(1) Độ phẳng

Nói chung, độ phẳng nhỏ hơn hoặc bằng $5\mu\text{m}$ cho phép ghi và sao chép với độ tin cậy cao. Độ phẳng (khoảng cách (sự chênh lệch chiều cao) theo hướng thẳng đứng (hướng vuông góc với bề mặt) giữa phần cao nhất và phần thấp nhất của bề mặt đĩa) của bề mặt của các đĩa từ khác nhau được chế tạo bằng cách sử dụng nền thủy tinh của các ví dụ thực hiện sáng chế bằng các phương pháp được mô tả ở trên được xác định bằng thiết bị đo độ phẳng. Tất cả các đĩa từ đều có độ phẳng nhỏ hơn hoặc bằng $5\mu\text{m}$. Từ các kết quả này, có thể được xác định rằng nền thủy tinh của các ví dụ thực hiện sáng chế không bị biến dạng đáng kể ngay cả khi xử lý ở nhiệt độ cao trong quá trình tạo lớp FePt hoặc lớp CoPt.

(2) Thử nghiệm lắp/tháo đĩa

Các đĩa từ khác nhau được chế tạo bằng cách sử dụng nền thủy tinh của các ví dụ thực hiện sáng chế bằng các phương pháp trên đây được lắp vào ổ đĩa cứng 2,5 in sơ quay ở tốc độ cao 5400 vòng/phút và được thử nghiệm độ bền tháo/lắp (load/unload: "LUL"). Trục quay của động cơ trong ổ đĩa cứng được làm bằng thép không gỉ, và khoảng cách giữa đầu từ và bề mặt của đĩa từ là khoảng 9nm. Độ bền của tất cả các đĩa từ đều vượt quá 600000 chu trình. Ngoài ra, mặc dù trong quá trình thử nghiệm tháo/lắp, đĩa bị hỏng do rơi và đĩa bị lỗi do nhiệt sẽ xảy ra cùng với sự biến dạng do sự khác nhau về hệ số giãn nở nhiệt với vật liệu làm trục quay và sự uốn cong do quay ở tốc độ cao, nhưng các lỗi này không xảy ra trong quá trình thử nghiệm đĩa từ bất kỳ.

Ngoài ra, thử nghiệm độ bền tháo/lắp được thực hiện theo cách giống như trên với đầu từ có lắp cơ cấu DFH để làm bộ phận ghi và tái tạo lỗi ra để đạt được khoảng cách giữa bộ phận này đầu từ và bề mặt của đĩa từ nhỏ hơn hoặc bằng 2nm. Do đó, số lần chịu được vượt quá 600000. Điều này khẳng định rằng trong ổ đĩa cứng có lắp cơ cấu DFH, có thể đạt được việc ghi và tái tạo tốt.

Từ các kết quả này, sáng chế được khẳng định là cho phép ghi và sao chép với độ tin cậy cao.

Đĩa từ được chế tạo bằng cách sử dụng nền thủy tinh của các ví dụ thực hiện sáng chế bằng các phương pháp trên đây được lắp vào ổ đĩa cứng có đầu từ của phương pháp ghi trong đó sự đổi chiều từ hóa được hỗ trợ bằng cách chiếu

chùm laze (phương pháp ghi trợ nhiệt) để tạo ra thiết bị ghi thông tin của phương pháp ghi trợ nhiệt. Theo cách riêng biệt, đĩa từ đã được chế tạo được lắp vào ổ đĩa cứng có đầu từ của phương pháp ghi trong đó việc ghi được hỗ trợ bằng vi sóng (phương pháp ghi trợ vi sóng) để tạo ra thiết bị ghi thông tin của phương pháp ghi trợ vi sóng. Các thiết bị ghi thông tin này kết hợp các vật liệu từ tính có chỉ số Ku cao với phương pháp ghi trợ năng lượng có thể cho phép ghi ở mật độ cao như nêu trên. Trong ổ đĩa cứng trên đây của phương pháp ghi trợ năng lượng, thử nghiệm độ bền tháo/lắp được thực hiện theo cách giống như trên. Do đó, số lần chịu được vượt quá 600000. Ngoài ra, trong ổ đĩa cứng trên đây, đã thu được kết quả tốt theo cách giống như trên trong thử nghiệm độ bền LUL ngay cả khi bộ phận ghi và tái tạo của đầu từ được làm nhô lên bằng cơ cấu DFH để đạt được khoảng cách giữa bề mặt của đĩa từ và đầu từ nhỏ hơn hoặc bằng 2nm.

Ngoài ra, chỉ khác là độ dày được thay đổi thành 0,8mm, nền thủy tinh của đĩa từ được tạo ra theo cách giống như trên. Trong tất cả các nền thủy tinh này, trung bình cộng của độ nhám bề mặt Ra được xác định đối với vùng có kích thước $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ là từ 0,15 đến 0,25nm, trung bình cộng của độ nhám bề mặt Ra được xác định đối với vùng có kích thước $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ là từ 0,12 đến 0,15nm, và trung bình cộng của độ sóng bề mặt Wa ở bước sóng $100\mu\text{m}$ đến $950\mu\text{m}$ là từ 0,4 đến 0,5nm. Tất cả các nền này đều trong mức cho phép để sử dụng trong vật ghi từ tính.

Ngoài ra, chỉ khác là màng FeTaC được tạo ra dưới dạng lớp từ tính mềm giữa lớp keo dán và lớp phủ lót, màng FePt hoặc CoPt có độ dày 10nm được tạo ra dưới dạng lớp từ tính, và sau đó lớp từ tính được tôi ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550 đến 650°C để đạt được cấu trúc L_{10} , nền thủy tinh được chế tạo theo cách giống như trên. Đĩa từ được chế tạo bằng nền thủy tinh thu được. Đĩa từ này có độ phẳng cao và độ bền tốt, theo cách giống như trên.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có thể tạo ra vật ghi từ tính tối ưu để ghi ở mật độ cao hơn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính, nền này được làm bằng thủy tinh chứa các thành phần sau đây, tính theo tỷ lệ % mol,

SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 56 đến 75%,

Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 11%,

Li_2O với lượng lớn hơn 0% nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 4%,

Na_2O với lượng lớn hơn hoặc bằng 1% nhưng nhỏ hơn 15%,

K_2O với lượng lớn hơn hoặc bằng 0% nhưng nhỏ hơn 3%, và

hầu như không chứa BaO ,

với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O , và K_2O nằm trong khoảng từ 6 đến 15%,

với tỷ lệ mol ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) của hàm lượng Li_2O so với hàm lượng Na_2O nhỏ hơn 0,50,

với tỷ lệ mol $\{\text{K}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})\}$ của hàm lượng K_2O so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên nhỏ hơn hoặc bằng 0,13,

với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , và SrO nằm trong khoảng từ 10 đến 30%,

với tổng hàm lượng của MgO và CaO nằm trong khoảng từ 10 đến 30%,

với tỷ lệ mol $\{(\text{MgO} + \text{CaO})/(\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO})\}$ của tổng hàm lượng MgO và CaO so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm thổ nêu trên lớn hơn hoặc bằng 0,86,

với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên và các oxit kim loại kiềm thổ nằm trong khoảng từ 20 đến 40%,

với tỷ lệ mol $\{(\text{MgO} + \text{CaO} + \text{Li}_2\text{O})/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO})\}$ của tổng hàm lượng MgO , CaO , và Li_2O so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên và các oxit kim loại kiềm thổ lớn hơn hoặc bằng 0,50,

với tổng hàm lượng của các oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO_2 , TiO_2 , Y_2O_3 , La_2O_3 , Gd_2O_3 , Nb_2O_5 , và Ta_2O_5 lớn hơn 0% nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 10%, và

với tỷ lệ mol $\{(ZrO_2 + TiO_2 + Y_2O_3 + La_2O_3 + Gd_2O_3 + Nb_2O_5 + Ta_2O_5)/Al_2O_3\}$ của tổng hàm lượng các oxit nêu trên so với hàm lượng Al_2O_3 lớn hơn hoặc bằng 0,40, và

thủy tinh này có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh lớn hơn hoặc bằng $600^\circ C$, hệ số giãn nở tuyến tính trung bình lớn hơn hoặc bằng $70 \times 10^{-7}/^\circ C$ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 đến $300^\circ C$, và mô đun Young lớn hơn hoặc bằng 80 GPa.

2. Nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính theo điểm 1, trong đó nền này được sử dụng làm nền trong vật ghi từ tính có lớp ghi từ tính chứa hoặc Fe và Pt hoặc Co và Pt trên nền.
3. Nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính theo điểm 1 hoặc 2, trong đó nền này được sử dụng làm nền của vật ghi từ tính để ghi trữ năng lượng.
4. Nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính theo điểm 3, trong đó nền này được sử dụng làm nền của vật ghi từ tính để ghi trữ nhiệt.
5. Nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó nền này chứa lớp trao đổi ion trên một phần hoặc toàn bộ bề mặt của nó.
6. Nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính theo điểm 5, trong đó lớp trao đổi ion được tạo ra bằng cách trao đổi ion với ít nhất một ion kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Na, K, Rb, và Cs.
7. Nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó nền này có mô đun đàn hồi riêng lớn hơn hoặc bằng $30,0$ MNm/kg.
8. Nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó nền này có tỷ trọng nhỏ hơn hoặc bằng $2,90$.
9. Vật ghi từ tính, trong đó vật ghi này có lớp ghi từ tính trên nền thủy tinh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8.
10. Vật ghi từ tính theo điểm 9, trong đó lớp ghi từ tính chứa hoặc Fe và Pt hoặc Co và Pt.
11. Vật ghi từ tính theo điểm 9 hoặc 10, trong đó vật ghi này là vật ghi từ tính để ghi trữ năng lượng.

12. Vật ghi từ tính theo điểm 11, vật ghi này là vật ghi từ tính để ghi trợ nhiệt.
13. Vật ghi từ tính theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 12, trong đó nền thủy tinh chứa lớp trao đổi ion trên một phần hoặc toàn bộ bề mặt của nó.
14. Vật ghi từ tính theo điểm 13, trong đó lớp trao đổi ion được tạo ra bằng cách trao đổi ion với ít nhất một ion kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Na, K, Rb, và Cs.
15. Phôi nền thủy tinh dùng cho vật ghi từ tính bao gồm thủy tinh chứa các thành phần sau đây, tính theo tỷ lệ % mol,

SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 56 đến 75%,

Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 11%,

Li_2O với lượng lớn hơn 0% nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 4%,

Na_2O với lượng lớn hơn hoặc bằng 1% nhưng nhỏ hơn 15%,

K_2O với lượng lớn hơn hoặc bằng 0% nhưng nhỏ hơn 3%, và
hầu như không chứa BaO,

với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O , và K_2O nằm trong khoảng từ 6 đến 15%,

với tỷ lệ mol ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) của hàm lượng Li_2O so với hàm lượng Na_2O nhỏ hơn 0,50,

với tỷ lệ mol $\{\text{K}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})\}$ của hàm lượng K_2O so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên nhỏ hơn hoặc bằng 0,13,

với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO, CaO, và SrO nằm trong khoảng từ 10 đến 30%,

với tổng hàm lượng của MgO và CaO nằm trong khoảng từ 10 đến 30%,

với tỷ lệ mol $\{(\text{MgO} + \text{CaO})/(\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO})\}$ của tổng hàm lượng MgO và CaO so với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm thổ nêu trên lớn hơn hoặc bằng 0,86,

với tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm nêu trên và các oxit kim loại kiềm thổ nằm trong khoảng từ 20 đến 40%,

với tỷ lệ mol $\{(\text{MgO} + \text{CaO} + \text{Li}_2\text{O})/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO})\}$ của tổng hàm lượng MgO, CaO, và Li_2O so với tổng hàm lượng của

các oxit kim loại kiềm nêu trên và các oxit kim loại kiềm thổ lớn hơn hoặc bằng 0,50,

với tổng hàm lượng của các oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO_2 , TiO_2 , Y_2O_3 , La_2O_3 , Gd_2O_3 , Nb_2O_5 , và Ta_2O_5 lớn hơn 0% nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 10%, và

với tỷ lệ mol $\{(\text{ZrO}_2 + \text{TiO}_2 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5)/\text{Al}_2\text{O}_3\}$ của tổng hàm lượng các oxit nêu trên so với hàm lượng Al_2O_3 lớn hơn hoặc bằng 0,40, và

thủy tinh này có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh lớn hơn hoặc bằng 600°C , hệ số giãn nở tuyến tính trung bình lớn hơn hoặc bằng $70 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 đến 300°C , và môđun Young lớn hơn hoặc bằng 80 GPa .

Fig. 1

