



(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) 
1-0022989

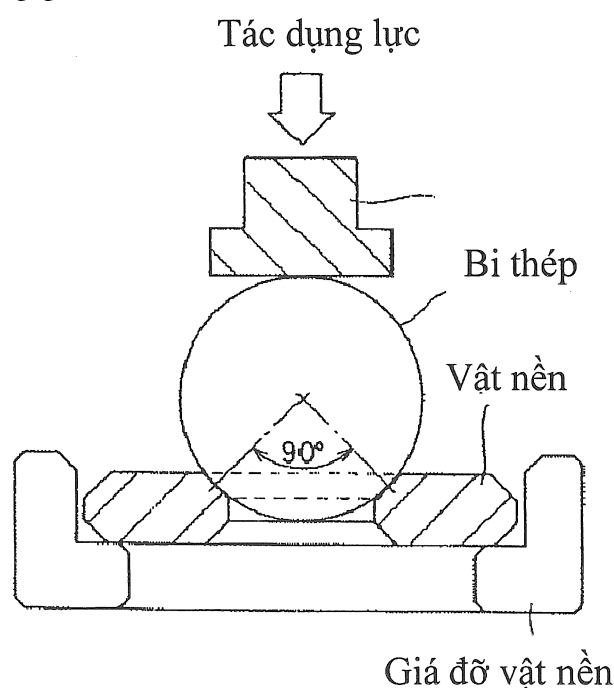
(51)⁷ C03C 3/095, G11B 17/08

(13) B

(21) 1-2012-00621 (22) 09.08.2010
(86) PCT/JP2010/063451 09.08.2010 (87) WO2011/019010 17.02.2011
(30) 2009-185976 10.08.2009 JP
(45) 25.02.2020 383 (43) 25.10.2012 295
(73) HOYA CORPORATION (JP)
7-5, Naka-Ochiai 2-chome, Shinjuku-ku, Tokyo 161-8525, Japan
(72) MATSUMOTO, Naomi (JP), HACHITANI, Yoichi (JP), OSAKABE, Kinobu (JP)
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) THỦY TINH DÙNG CHO VẬT NỀN MÔI TRƯỜNG GHI TỪ, VẬT NỀN MÔI TRƯỜNG GHI TỪ VÀ MÔI TRƯỜNG GHI TỪ

(57) Sáng chế đề cập đến thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ bao gồm, biểu thị dưới dạng phần trăm mol, từ 50 đến 75% SiO_2 , từ 0 đến 5% Al_2O_3 , từ 0 đến 3% Li_2O , từ 0 đến 5% ZnO , tổng lượng Na_2O và K_2O nằm trong khoảng từ 3 đến 15%, tổng lượng MgO , CaO , SrO , và BaO nằm trong khoảng từ 14 đến 35%, tổng lượng ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , và HfO_2 nằm trong khoảng từ 2 đến 9%, với tỷ lệ mol $\{(\text{MgO}+\text{CaO})/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})\}$ nằm trong khoảng từ 0,85 đến 1, và với tỷ lệ mol $(\text{Al}_2\text{O}_3)/(\text{MgO}+\text{CaO})$ nằm trong khoảng từ 0 đến 0,30. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến vật nền môi trường ghi từ và môi trường ghi từ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thủy tinh dùng làm vật nền trong các môi trường ghi từ như đĩa cứng, vật nền môi trường ghi từ chứa thủy tinh nêu trên, phương pháp sản xuất vật nền này, và môi trường ghi từ chứa vật nền này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với sự phát triển của hạ tầng thông tin như Internet, nhu cầu đối với các môi trường ghi thông tin như đĩa từ và đĩa quang đã tăng rất nhanh. Các cấu kiện chính của bộ nhớ từ của máy vi tính và các thiết bị tương tự là các môi trường ghi từ và các đầu từ để ghi từ tính và sao chép. Các môi trường ghi từ đã biết bao gồm các đĩa mềm và đĩa cứng. Trong số này, ví dụ về các vật liệu nền được sử dụng trong các đĩa cứng (đĩa từ) bao gồm các vật nền nhôm, các vật nền thủy tinh, các vật nền gốm, và các vật nền cacbon. Trên thực tế, tùy thuộc vào kích cỡ và ứng dụng, các vật nền nhôm và các vật nền thủy tinh thường được sử dụng. Trong các ổ đĩa cứng của máy tính xách tay, ngoài độ bền chống va đập, khả năng ghi mật độ cao hơn, và việc phát triển các môi trường ghi từ mỏng hơn, các yêu cầu độ nhẵn bề mặt của vật nền đĩa và sự phát triển các vật nền mỏng hơn cũng đang tăng cao. Do đó, có các hạn chế là làm sao các vật nền nhôm, với tính chất độ rắn bề mặt kém và độ cứng kém, có thể đáp ứng. Do đó, việc phát triển các vật nền thủy tinh hiện đang là xu thế (ví dụ, xem tài liệu 1 (bản dịch tiếng Nhật được công bố của Công bố đơn quốc tế cho đơn yêu cầu cấp patent (TOKUHYO) số Heisei 9-507206), tài liệu 2 (Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2007-51064), tài liệu 3 (Công bố

đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2001-294441), tài liệu 4 (Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2001-134925), tài liệu 5 (Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2001-348246), tài liệu 6 (Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2001-58843), tài liệu 7 (Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2006-327935), tài liệu 8 (Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2005-272212), tài liệu 9 (Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2004-43295), tài liệu 10 (Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2005-314159)).

Trong những năm gần đây, với mục đích đạt được khả năng ghi mật độ cao trong các môi trường ghi từ, việc sử dụng các vật liệu từ có năng lượng từ dị hướng cao (các vật liệu từ có giá trị Ku cao), như các vật liệu trên cơ sở Fe-Pt và Co-Pt, đang được thử nghiệm (ví dụ, xem tài liệu 11 (Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa được thẩm định (KOKAI) số 2004-362746). Cần phải giảm đường kính hạt của các hạt từ để đạt được khả năng ghi mật độ cao. Tuy nhiên, nếu chỉ giảm đường kính hạt thì sẽ gặp phải vấn đề về sự giảm các đặc tính từ do biến thiên nhiệt. Các vật liệu từ có giá trị Ku cao có xu hướng không bị tác động bởi sự biến thiên nhiệt, và do đó được cho là góp phần vào việc đạt được mật độ ghi lớn hơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Tuy nhiên, các vật liệu từ có giá trị Ku cao nêu trên phải ở trạng thái định hướng tinh thể đặc biệt để thể hiện giá trị Ku cao. Do đó, màng phải được tạo thành ở nhiệt độ cao hoặc việc xử lý nhiệt phải được thực hiện ở nhiệt độ cao

sau bước tạo ra màng. Do đó, việc tạo thành lớp ghi từ tính chứa các vật liệu từ có giá trị Ku cao này đòi hỏi vật nền thủy tinh phải có độ bền nhiệt cao mà có thể chịu được quy trình xử lý ở nhiệt độ cao nêu trên, nghĩa là, có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh cao.

Tiếp nữa, trong các môi trường ghi từ hình đĩa, dữ liệu được ghi và đọc theo hướng quay bằng cách dịch chuyển hướng tâm đầu từ trong khi quay môi trường này ở tốc độ cao quanh trục xuyên tâm. Trong những năm gần đây, tốc độ quay đã được gia tăng từ 5400 vòng/phút đến 7200 vòng/phút, và tới tốc độ cao 10000 vòng/phút để gia tăng tốc độ ghi và tốc độ đọc. Tuy nhiên, trong các môi trường ghi từ hình đĩa, vì các vị trí tại đó dữ liệu được ghi lại được chỉ định trước dựa trên khoảng cách từ trục xuyên tâm, nên khi đĩa này biến dạng trong quá trình quay, đầu từ phát triển sự dịch chuyển vị trí, ảnh hưởng đến việc đọc thích hợp. Do đó, để đối phó với tốc độ quay cao nêu trên, vật nền thủy tinh cần phải có độ cứng cao (môđun Young và môđun đàn hồi riêng) để ngăn chặn sự biến dạng đáng kể trong quá trình quay tốc độ cao.

Dựa trên các nghiên cứu của các tác giả sáng chế, đã phát hiện rằng việc sử dụng vật nền thủy tinh với hệ số giãn nở nhiệt cao cho phép tăng độ ổn định trong việc ghi và sao chép bằng các môi trường ghi từ vì các lý do sau.

Các ổ đĩa cứng HDD, trong đó các môi trường ghi từ được đặt tải, được tạo cấu hình sao cho trục quay của động cơ liên tục ấn lên phần tâm, làm cho môi trường ghi từ tự quay. Do đó, khi có sự khác biệt đáng kể giữa hệ số giãn nở nhiệt của vật nền của môi trường ghi từ và của vật liệu trục quay cấu thành bộ phận trục quay, cuối cùng thì sự sai lệch giữa sự giãn nở nhiệt và sự co ngót của trục quay và sự giãn nở nhiệt và sự co ngót của vật nền của môi trường ghi từ phát triển đáp lại sự thay đổi của nhiệt độ môi trường trong quá trình sử dụng.

Kết quả là, hiện tượng trong đó môi trường ghi từ thay đổi hình dạng xảy ra. Khi hiện tượng này xảy ra, thông tin mà đã được ghi không thể đọc được bằng đầu, làm ảnh hưởng đến độ ổn định ghi và sao chép. Do đó, việc gia tăng độ ổn định của các môi trường ghi từ yêu cầu các vật nền thủy tinh phải có hệ số giãn nở nhiệt cao tương đương với hệ số giãn nở nhiệt của vật liệu trục quay (như thép không gỉ).

Như được nêu trên đây, yêu cầu đối với vật nền thủy tinh là có ba đặc tính là độ bền nhiệt cao, độ cứng cao, và hệ số giãn nở nhiệt cao để tạo ra môi trường ghi từ có khả năng thực hiện mật độ ghi cao hơn. Tuy nhiên, dựa trên nghiên cứu của các tác giả sáng chế, các vật nền thủy tinh thông thường, bao gồm các vật nền thủy tinh được nêu trong các tài liệu từ 1 đến 10 nêu trên, không đồng thời có cả ba đặc tính này. Điều này là vì có sự cân bằng giữa ba đặc tính này, làm cho khó đạt được vật nền thủy tinh thỏa mãn cả ba đặc tính.

Do đó, mục đích của sáng chế là tạo ra vật nền thủy tinh có cả ba đặc tính độ bền nhiệt cao, độ cứng cao, và hệ số giãn nở nhiệt cao, và cụ thể hơn là, vật nền thủy tinh có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh cao, môđun Young cao, và hệ số giãn nở nhiệt cao.

Các tác giả sáng chế đã thực hiện sản xuất thử nghiệm nhiều lần và đánh giá một số lượng lớn chế phẩm thủy tinh để nỗ lực đạt được mục đích nêu trên bằng phương pháp thử nghiệm và sai số. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện được rằng thủy tinh có thành phần sau có cả ba đặc tính mà thường khó đạt được đồng thời, cụ thể là, độ bền nhiệt cao, độ cứng cao, và hệ số giãn nở nhiệt cao. Sáng chế được đưa ra trên cơ sở này.

Một phương án của sáng chế đề cập đến:

thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ, thủy tinh này bao gồm,

biểu thị dưới dạng phần trăm mol,

từ 50 đến 75% SiO_2 ,

từ 0 đến 5% Al_2O_3 ,

từ 0 đến 3% Li_2O ,

từ 0 đến 5% ZnO ,

tổng lượng Na_2O và K_2O là nằm trong khoảng từ 3 đến 15%,

tổng lượng MgO , CaO , SrO , và BaO là nằm trong khoảng từ 14 đến 35%,

tổng lượng ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , và HfO_2 là nằm trong khoảng từ 2 đến 9%,

với tỷ lệ mol $\{(\text{MgO}+\text{CaO})/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})\}$ nằm trong khoảng từ 0,85 đến 1, và với tỷ lệ mol $\{\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{MgO}+\text{CaO})\}$ nằm trong khoảng từ 0 đến 0,30,

Thủy tinh nêu trên có thể có hệ số giãn dài trung bình bằng hoặc lớn hơn $70 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 300°C , nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh bằng hoặc lớn hơn 630°C , và môđun Young bằng hoặc lớn hơn 80GPa.

Thủy tinh nêu trên có thể có môđun đàn hồi riêng bằng hoặc lớn hơn 30MNm/kg.

Thủy tinh nêu trên có thể có trọng lượng riêng nhỏ hơn 3,0.

Thủy tinh nêu trên có thể có độ chịu axit ở dạng tốc độ ăn mòn bằng hoặc nhỏ hơn $0,09\mu\text{m/phút}$ khi được ngâm trong dung dịch axit hydroflosilixic 1,7% khối lượng trong nước giữ ở 45°C .

Thủy tinh nêu trên có thể có nhiệt độ hóa lỏng bằng hoặc nhỏ hơn 1300°C.

Thủy tinh nêu trên có thể bao gồm, biểu thị dưới dạng phần trăm mol,

từ 50 đến 75% SiO_2 ,

từ 0 đến 3% B_2O_3 ,

từ 0 đến 5% Al_2O_3 ,

từ 0 đến 3% Li_2O ,

từ 0 đến 5% Na_2O ,

từ 1 đến 10% K_2O ,

từ 1 đến 23% MgO ,

từ 6 đến 21% CaO ,

từ 0 đến 5% BaO ,

từ 0 đến 5% ZnO ,

từ 0 đến 5% TiO_2 ,

từ 2 đến 9% ZrO_2 .

Hàm lượng SiO_2 của thủy tinh nêu trên có thể nằm trong khoảng từ 57 đến 68% mol.

Hàm lượng Al_2O_3 của thủy tinh nêu trên có thể nằm trong khoảng từ 0,1 đến 4% mol.

Thủy tinh nêu trên có thể là thủy tinh về cơ bản là không chứa Li_2O .

Hàm lượng ZnO của thủy tinh nêu trên có thể nằm trong khoảng từ 0 đến 2% mol.

Phương án khác của sáng chế đề cập đến vật nền môi trường ghi từ bao gồm thủy tinh nêu trên.

Vật nền môi trường ghi từ nêu trên có thể chứa lớp trao đổi ion trên một phần hoặc toàn bộ bề mặt của nó.

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

Vật nền môi trường ghi từ này có thể có hình đĩa và có bề mặt chính có các tính chất bề mặt từ (1) đến (3) sau đây:

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

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

(3) độ gợn sóng bề mặt trung bình cộng W_a ở độ dài bước sóng nằm trong khoảng từ $100\mu\text{m}$ đến $950\mu\text{m}$ bằng hoặc nhỏ hơn $0,5\text{nm}$.

Phương án khác nữa của sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất vật nền môi trường ghi từ bằng cách chuẩn bị thủy tinh nấu chảy bằng cách gia nhiệt nguyên liệu thủy tinh; sử dụng phương pháp ép khuôn, rút khuôn, hoặc phương pháp nổi để tạo khuôn thủy tinh nóng chảy thành hình đĩa; và áp dụng bước xử lý thủy tinh hình đĩa thu được để tạo ra môi trường ghi từ nêu trên.

Phương án khác nữa của sáng chế đề cập đến môi trường ghi từ chứa lớp ghi từ tính trên vật nền nêu trên.

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

Môi trường ghi từ này có thể được sử dụng trong phương pháp ghi được hỗ trợ năng lượng.

Sáng chế có thể tạo ra thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ mà có thể đạt được vật nền thủy tinh cho môi trường ghi từ có độ bền nhiệt cao có khả năng chịu được việc xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao trong quy trình tạo thành lớp ghi từ tính bao gồm vật liệu từ có giá trị Ku cao, có hệ số giãn nở nhiệt cao phù hợp với hệ số giãn nở nhiệt của bộ phận đế (trục quay), và có độ cứng cao có khả năng chịu được tốc độ quay cao; vật nền môi trường ghi từ chứa thủy tinh này; phương pháp sản xuất vật nền này; và môi trường ghi từ chứa vật nền này.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mô tả phương pháp đo độ bền lệch.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ

Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo sáng chế (sau đây còn được đề cập là "thủy tinh theo sáng chế") bao gồm, biểu thị dưới dạng phần trăm mol,

từ 50 đến 75% SiO_2 ,

từ 0 đến 5% Al_2O_3 ,

từ 0 đến 3% Li_2O ,

từ 0 đến 5% ZnO ,

tổng lượng Na_2O và K_2O nằm trong khoảng từ 3 đến 15%,

tổng lượng MgO , CaO , SrO , và BaO nằm trong khoảng từ 14 đến 35%,

tổng lượng ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , và HfO_2 nằm trong khoảng từ 2 đến 9%,

với tỷ lệ mol $\{(\text{MgO}+\text{CaO})/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})\}$ nằm trong khoảng

từ 0,85 đến 1, và với tỷ lệ mol $\{\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{MgO}+\text{CaO})\}$ nằm trong khoảng từ 0 đến 0,30.

Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo sáng chế được phân loại là thủy tinh oxit, và thành phần của nó được biểu thị dựa trên các oxit. Thuật ngữ "thành phần thủy tinh dựa trên các oxit" là thành phần thủy tinh mà được tạo ra bằng cách chuyển hóa thành các oxit mà có trong thủy tinh khi toàn bộ nguyên liệu thủy tinh được phân giải trong quá trình nóng chảy. Thủy tinh theo sáng chế có thành phần nêu trên có thể tạo ra vật nền môi trường ghi từ có ba đặc tính là độ bền nhiệt cao, độ cứng cao, và hệ số giãn nở nhiệt cao. Thủy tinh theo sáng chế là thủy tinh không tinh thể (vô định hình). Do đó, trái với thủy tinh tinh thể, vì nó bao gồm pha đồng nhất, có thể đạt được độ phẳng bề mặt vật nền tuyệt vời.

Thủy tinh theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Trong các phần mô tả sau, trừ phi có quy định cụ thể khác, hàm lượng, tổng hàm lượng, và tỷ lệ các thành phần khác nhau được biểu thị dưới dạng mol.

SiO_2 , thành phần tạo ra mạng thủy tinh, có tác dụng gia tăng độ ổn định thủy tinh, độ bền hóa học, và, đặc biệt là, độ chịu axit. Nó cũng có tác dụng làm giảm sự khuếch tán nhiệt của vật nền và gia tăng hiệu suất nhiệt trong việc gia nhiệt vật nền bằng bức xạ là một phần của bước tạo ra lớp ghi từ tính hoặc dạng tương tự trên vật nền của môi trường ghi từ hoặc khi xử lý nhiệt màng mà đã được tạo ra trong bước này. Nếu hàm lượng SiO_2 nhỏ hơn 50%, thì tác dụng trên không đạt được một cách thích đáng, và nếu lớn hơn 75%, thì SiO_2 không nóng chảy hoàn toàn, tạo ra vật chất không nóng chảy trong thủy tinh, làm tăng quá mức độ nhớt của thủy tinh trong quá trình làm trong và do đó ngăn chặn sự khử bọt thích hợp. Nếu vật nền được sản xuất từ thủy tinh chứa vật chất không nóng

chảy thì phát sinh sự lỗi ra do vật chất không nóng chảy trên bề mặt của vật nền khi mài nhẵn, ngăn cản việc sử dụng làm vật nền môi trường ghi từ mà yêu cầu độ nhẵn bề mặt cực cao. Ngoài ra, nếu vật nền được sản xuất từ thủy tinh chứa bột thì các phần của bột xuất hiện trên bề mặt của vật nền sau khi mài nhẵn. Các phần này trở thành các vết rỗ, ngăn cản việc tạo thành bề mặt chính phẳng trên vật nền và do đó làm cho vật nền này không thích hợp làm vật nền môi trường ghi từ. Trên cơ sở đó, hàm lượng SiO_2 phải nằm trong khoảng từ 50 đến 75%. Mong muốn là hàm lượng SiO_2 nằm trong khoảng từ 57 đến 70%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 57 đến 68%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 60 đến 68%, và tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 63 đến 68%.

Al_2O_3 là thành phần cũng góp phần vào việc tạo ra mạng thủy tinh, và có tác dụng làm gia tăng độ bền hóa học và độ chịu nhiệt. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Al_2O_3 vượt quá 5%, thì hệ số giãn nở nhiệt của thủy tinh trở nên quá thấp, và khác biệt giữa hệ số giãn nở nhiệt của thủy tinh với hệ số giãn nở nhiệt của vật liệu trục quay cấu thành bộ phận trục quay của HDD, như thép không gỉ, trở nên quá lớn. Sự sai lệch giữa sự giãn nở nhiệt và sự co ngót của trục quay và sự giãn nở nhiệt và sự co ngót của vật nền của môi trường ghi từ phát triển dựa trên sự thay đổi của nhiệt độ môi trường, dẫn đến xu hướng môi trường ghi từ bị biến dạng. Nếu xu hướng này phát triển thì đầu trở nên không thể đọc được thông tin đã được ghi, do đó làm ảnh hưởng đến độ ổn định của việc ghi và sao chép. Do đó, hàm lượng Al_2O_3 được quy định là nằm trong khoảng từ 0 đến 5%. Với hàm lượng nhỏ, Al_2O_3 có tác dụng cải thiện độ ổn định của thủy tinh và làm giảm nhiệt độ hóa lỏng. Tuy nhiên, khi hàm lượng này gia tăng thì độ ổn định của thủy tinh lại giảm và nhiệt độ hóa lỏng có xu hướng tăng lên. Do đó, để cải thiện hơn nữa độ ổn định của thủy tinh trong khi vẫn đạt được sự giãn nở nhiệt lớn hơn thì mong muốn là giới hạn trên của hàm lượng Al_2O_3 là 4%, tốt hơn là 3%,

tốt hơn nữa là 2,5%, tốt hơn nữa là 1%, và tốt hơn nữa là, dưới 1%. Ngoài ra, mong muốn là giới hạn dưới của hàm lượng Al_2O_3 là 0,1% để gia tăng độ bền hóa học, độ bền nhiệt, và độ ổn định của thủy tinh.

Li_2O có tác dụng làm gia tăng khả năng nóng chảy và khả năng đúc của thủy tinh, cũng như làm gia tăng hệ số giãn nở nhiệt. Nếu được kết hợp với lượng nhỏ thì nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh và độ bền nhiệt giảm xuống rõ rệt. Do đó, hàm lượng Li_2O được quy định là nằm trong khoảng từ 0 đến 3%. Để gia tăng hơn nữa độ bền nhiệt, mong muốn là hàm lượng Li_2O 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 0,8%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,5%, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,1%, và thậm chí tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 0 đến 0,08%. Đặc biệt mong muốn là về cơ bản là không chứa Li_2O . Trong trường hợp này, "về cơ bản là không chứa" có nghĩa là không có thành phần cụ thể được cố tình bổ sung vào nguyên liệu thủy tinh, và không có nghĩa là nó được loại bỏ khi được kết hợp vào như là tạp chất.

ZnO có tác dụng cải thiện khả năng nóng chảy, khả năng đúc, và độ ổn định của thủy tinh; gia tăng độ cứng; và tăng hệ số giãn nở nhiệt. Tuy nhiên, việc kết hợp lượng lớn sẽ làm cho nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh giảm xuống đáng kể, độ bền nhiệt giảm rõ rệt, và độ bền hóa học giảm xuống. Do đó, hàm lượng ZnO được quy định là nằm trong khoảng từ 0 đến 5%. Để duy trì độ bền nhiệt và độ bền hóa học tốt, mong muốn là hàm lượng ZnO nằm trong khoảng từ 0 đến 4%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 3%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 2%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 1%, và tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 0 đến 0,5%. Có thể về cơ bản là không chứa ZnO .

Na_2O và K_2O là các thành phần có tác dụng lớn đối với việc làm gia tăng

khả năng nóng chảy và khả năng đúc của thủy tinh, làm giảm độ nhớt của thủy tinh trong quá trình làm trong, xúc tiến sự khử bọt, và tăng hệ số giãn nở nhiệt. Trong số các thành phần kiềm, các thành phần kiềm này làm giảm nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ít hơn so với Li_2O . Trong thủy tinh theo sáng chế, xét về độ đồng nhất (trạng thái không có vật chất không nóng chảy hoặc bọt còn sót) mà được yêu cầu đối với vật nền của môi trường ghi từ và khả năng truyền đặc tính giãn nở nhiệt, thì tổng hàm lượng của Na_2O và K_2O được quy định là bằng hoặc lớn hơn 3%. Tuy nhiên, nếu tổng hàm lượng này vượt quá 15%, thì nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh giảm và do đó độ bền nhiệt bị mất đi, cũng như độ bền hóa học, đặc biệt là độ chịu axit, giảm xuống. Có sự gia tăng rửa giải kiềm từ bề mặt vật nền, kiềm kết tủa làm hư hại các màng được tạo ra trên vật nền, và các dạng tương tự. Do đó, tổng hàm lượng Na_2O và K_2O được quy định là nằm trong khoảng từ 3 đến 15%. Mong muốn là, tổng hàm lượng Na_2O và K_2O này nằm trong khoảng từ 5 đến 13%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 8 đến 13%, và tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 8 đến 11%.

Thủy tinh theo sáng chế có thể được sử dụng làm vật nền trong môi trường ghi từ mà không có sự trao đổi ion, hoặc được ứng dụng làm vật nền trong môi trường ghi từ sau khi trao đổi ion. Nếu việc trao đổi ion được thực hiện, Na_2O là thành phần thích hợp để thực hiện việc trao đổi ion. Nếu cả Na_2O và K_2O đều có mặt làm các thành phần thủy tinh thì tác dụng kiềm kết hợp tạo ra tác dụng ức chế sự rửa giải kiềm. Tuy nhiên, nếu cả hai thành phần này được kết hợp với lượng quá mức thì vấn đề tương tự cũng có xu hướng diễn ra ngay cả khi tổng hàm lượng của hai thành phần này là cao quá mức. Từ viễn cảnh này, tổng hàm lượng Na_2O và K_2O được quy định là nằm trong khoảng trên, với mong muốn là hàm lượng Na_2O nằm trong khoảng từ 0 đến 5%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 1 đến 5%, và

tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 2 đến 5%. Mong muốn là hàm lượng K_2O nằm trong khoảng từ 1 đến 10%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 đến 9%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 1 đến 8%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 3 đến 8%, và thậm chí tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 5 đến 8%.

Mỗi kim loại kiềm thổ trong số MgO , CaO , SrO , và BaO đều góp phần vào việc gia tăng khả năng nóng chảy, khả năng đúc, và độ ổn định của thủy tinh, và có tác dụng làm gia tăng hệ số giãn nở nhiệt. Tuy nhiên, nếu tổng hàm lượng của MgO , CaO , SrO , và BaO dưới 14% thì các tác dụng mong muốn nêu trên không đạt được. Ngoài ra, nếu tổng hàm lượng của MgO , CaO , SrO , và BaO vượt quá 35% thì độ bền hóa học lại giảm. Do đó, trong thủy tinh theo sáng chế, tổng hàm lượng của MgO , CaO , SrO , và BaO được quy định là nằm trong khoảng từ 14 đến 35%. Mong muốn là, tổng hàm lượng của MgO , CaO , SrO , và BaO nằm trong khoảng từ 14 đến 32%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 14 đến 26%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 15 đến 26%, và tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 17 đến 25%.

Ngoài việc nhẹ, việc có độ cứng cao và độ rắn cao giúp có thể chịu va đập khi được vận chuyển là yêu cầu đối với vật nền của môi trường ghi từ được sử dụng trong các ứng dụng di động. Do đó, mong muốn là thủy tinh mà được dùng sản xuất vật nền này có môđun Young cao, môđun đàn hồi riêng cao, và trọng lượng riêng thấp. Như đã được nêu trên đây, thủy tinh mà được sử dụng trong vật nền của môi trường ghi từ được yêu cầu là có độ cứng cao để chịu tốc độ quay cao. Trong số các thành phần kim loại kiềm thổ nêu trên, cả MgO và CaO đều có tác dụng làm gia tăng độ cứng và độ rắn, và gia tăng trọng lượng riêng. Do đó, chúng là các thành phần cực kỳ hữu ích để thu được thủy tinh có môđun Young cao, môđun đàn hồi riêng cao, và trọng lượng riêng thấp. Cụ thể là, MgO làm gia tăng hữu hiệu môđun Young và giảm trọng lượng riêng, và CaO

làm gia tăng hữu hiệu sự giãn nở nhiệt. Do đó, trong thủy tinh theo sáng chế, tính theo tổng hàm lượng của MgO, CaO, SrO, và BaO ($\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$), tỷ lệ mol của tổng hàm lượng MgO và CaO ($((\text{MgO} + \text{CaO}) / (\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}))$) được quy định là nằm trong khoảng từ 0,85 đến 1 từ viễn cảnh môđun Young cao, môđun đàn hồi riêng cao, và trọng lượng riêng thấp của thủy tinh. Nếu tỷ lệ mol này nhỏ hơn 0,85 thì có các vấn đề trong đó môđun Young và môđun đàn hồi riêng giảm, trọng lượng riêng tăng, và các vấn đề tương tự. Giới hạn trên của tỷ lệ mol trên đây tối đa là 1 nếu SrO và BaO không có. Mong muốn là tỷ lệ mol ($((\text{MgO} + \text{CaO}) / (\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}))$) nằm trong khoảng từ 0,88 đến 1, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,89 đến 1, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,92 đến 1, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,94 đến 1, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,96 đến 1, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,98 đến 1, và thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,99 đến 1, với 1 là tỷ lệ tối ưu.

Từ viễn cảnh duy trì môđun Young cao, môđun đàn hồi riêng cao, trọng lượng riêng thấp, và độ bền hóa học tốt, mong muốn là hàm lượng MgO nằm trong khoảng từ 1 đến 23%. Mong muốn là giới hạn dưới của hàm lượng MgO là 2%, tốt hơn là 5%. Mong muốn là giới hạn trên của hàm lượng MgO là 15%, tốt hơn là 8%.

Từ viễn cảnh duy trì môđun Young cao, môđun đàn hồi riêng cao, trọng lượng riêng thấp, và độ bền hóa học tốt, mong muốn là hàm lượng CaO nằm trong khoảng từ 6 đến 21%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10 đến 20%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10 đến 18%, và tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 10 đến 15%.

Từ viễn cảnh trên, mong muốn là tổng hàm lượng của MgO và CaO nằm trong khoảng từ 15 đến 35%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 15 đến 32%, tốt hơn nữa là 15 đến 30%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 15 đến 25%, và tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 15 đến 20%.

SrO có các tác dụng nêu trên nhưng nếu được kết hợp với lượng quá mức sẽ làm tăng trọng lượng riêng. Giá thành của nguyên liệu này cũng lớn hơn giá thành của MgO và CaO. Do đó, mong muốn là hàm lượng SrO nằm trong khoảng từ 0 đến 5%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 2%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 1%, và tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 0 đến 0,5%. Xét về khả năng đạt được mục đích theo sáng chế, có thể không cần kết hợp SrO như là một thành phần của thủy tinh. Nghĩa là, thủy tinh theo sáng chế có thể về cơ bản là không chứa SrO.

BaO cũng có các tác dụng nêu trên, nhưng khi được kết hợp với lượng quá mức thì xảy ra vấn đề là làm cho môđun Young giảm, làm ảnh hưởng đến độ bền hóa học, gia tăng trọng lượng riêng, và làm tăng chi phí cho nguyên liệu. Bề mặt thủy tinh của vật nền thủy tinh mà chứa lượng lớn BaO sẽ, cùng với việc sử dụng kéo dài, có xu hướng bị thay đổi. Điều này được cho là do Ba trong thủy tinh phản ứng với cacbon đioxit trong không khí, tạo thành BaCO_3 kết tủa ra khỏi bề mặt vật nền và bám vào đó. Để giảm hoặc ngăn chặn sự tạo thành chất bám dính này, mong muốn là không kết hợp lượng BaO quá mức. Từ các viễn cảnh này, mong muốn là hàm lượng của BaO trong thủy tinh theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0 đến 5%. Hàm lượng BaO tốt hơn là 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%, và tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 0 đến 0,5%. Xét về khả năng đạt được mục đích theo sáng chế, có thể không kết hợp BaO như là một thành phần của thủy tinh. Nghĩa là, thủy tinh theo sáng chế có thể về cơ bản

là không chứa BaO.

Từ các viễn cảnh trên, mong muốn là tổng hàm lượng của SrO và BaO nằm trong khoảng từ 0 đến 5%, tốt hơn là từ 0 đến 3%, tốt hơn nữa là từ 0 đến 2%, tốt hơn nữa là từ 0 đến 1%, và thậm chí tốt hơn nữa là từ 0 đến 0,5%.

Như đã được nêu trên đây, MgO và CaO có các tác dụng làm tăng môđun Young và hệ số giãn nở nhiệt. Ngược lại, Al_2O_3 có tác dụng làm tăng nhẹ môđun Young và giảm hệ số giãn nở nhiệt. Do đó, để tạo ra thủy tinh có môđun Young cao và độ giãn nở nhiệt cao thì tỷ lệ mol giữa Al_2O_3 và tổng hàm lượng của MgO và CaO ($\text{MgO} + \text{CaO}$), ($\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{MgO} + \text{CaO})$), trong thủy tinh theo sáng chế được quy định là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,30. Có sự thỏa hiệp lẫn nhau giữa việc độ bền nhiệt tăng, môđun Young cao hơn, và độ giãn nở nhiệt tăng trong thủy tinh. Việc sản xuất chế phẩm trong đó các hàm lượng Al_2O_3 , MgO, và CaO tương ứng được thiết lập riêng rẽ là không đủ để đạt được đồng thời ba yêu cầu này, và quan trọng là phải xác định rõ tỷ lệ mol trên đây nằm trong khoảng quy định. Mong muốn là tỷ lệ mol này ($\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{MgO} + \text{CaO})$) nằm trong khoảng từ 0 đến 0,1, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,05, và tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 0 đến 0,03.

Trong số MgO và CaO, CaO là thành phần mà có tác dụng làm tăng nhiều nhất độ giãn nở nhiệt. Nếu kết hợp CaO làm thành phần chủ yếu, để làm tăng hơn nữa độ giãn nở nhiệt, thì mong muốn là tỷ lệ mol giữa hàm lượng Al_2O_3 và hàm lượng CaO ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{CaO}$) nằm trong khoảng từ 0 đến 0,4, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,2, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,1.

ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , và HfO_2 có tác dụng làm tăng độ bền hóa học, đặc biệt là độ chịu kiềm, gia tăng độ bền nhiệt bằng cách

tăng nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh, và làm tăng độ cứng và làm giảm độ dai. Nếu tổng hàm lượng của ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , và HfO_2 là nhỏ hơn 2%, thì không đạt được các tác dụng trên, và nếu tổng hàm lượng này vượt quá 9%, thì gặp phải các vấn đề trong đó khả năng nóng chảy thủy tinh giảm đi, vật chất không nóng chảy vẫn còn trong thủy tinh, khó tạo ra được vật nền có độ nhẵn cao, trọng lượng riêng tăng, và các vấn đề tương tự. Do đó, tổng hàm lượng của ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , và HfO_2 được quy định là nằm trong khoảng từ 2 đến 9%. Mong muốn là tổng hàm lượng của ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , và HfO_2 nằm trong khoảng từ 2 đến 8%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2 đến 7%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2 đến 6%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2 đến 5%, và thậm chí tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 3 đến 5%.

ZrO_2 có tác dụng rất lớn trong việc làm tăng độ bền nhiệt bằng cách tăng nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh, và cải thiện độ bền hóa học, đặc biệt là độ chịu kiềm. Nó cũng có tác dụng làm tăng môđun Young và độ cứng. Do đó, tỷ lệ mol giữa hàm lượng ZrO_2 và tổng hàm lượng của ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , và HfO_2 ($\text{ZrO}_2 + \text{TiO}_2 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{Yb}_2\text{O}_3 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{HfO}_2$), ($\text{ZrO}_2 / (\text{ZrO}_2 + \text{TiO}_2 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{Yb}_2\text{O}_3 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{HfO}_2)$), mong muốn là nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,4 đến 1, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,7 đến 1, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,8 đến 1, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,95 đến 1, và đặc biệt mong muốn là bằng 1. Mong muốn là hàm lượng của ZrO_2 nằm trong khoảng từ 2 đến 9%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2 đến 8%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2 đến 7%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2 đến 6%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2 đến 5%, và tốt hơn nữa là, nằm trong

khoảng từ 3 đến 5%.

Trong số các thành phần trên, TiO_2 có tác dụng tốt trong việc kiềm chế sự tăng trọng lượng riêng cũng như tăng môđun Young và môđun đàn hồi riêng. Tuy nhiên, việc kết hợp lượng quá mức sẽ làm cho các sản phẩm phản ứng với nước bám vào bề mặt thủy tinh khi thủy tinh được ngâm trong nước, do đó giảm độ chịu nước. Do đó, mong muốn là hàm lượng TiO_2 nằm trong khoảng từ 0 đến 5%. Xét về khả năng duy trì độ chịu nước tốt, mong muốn là hàm lượng của TiO_2 nằm trong khoảng từ 0 đến 4%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 3%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 2%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 1%, và thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,5%. Xét về khả năng gia tăng hơn nữa độ chịu nước, mong muốn là TiO_2 về cơ bản là không được kết hợp.

Vì La_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , và HfO_2 có khả năng đáng kể trong việc làm tăng trọng lượng riêng, nên từ viễn cảnh kiềm chế sự tăng trọng lượng riêng, mong muốn là hàm lượng của mỗi thành phần trong số các thành phần này nằm trong khoảng từ 0 đến 4%, tốt hơn là 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%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,5%. Cũng có thể không kết hợp La_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , và HfO_2 làm các thành phần của thủy tinh.

Ngoài ra, B_2O_3 , P_2O_5 , và các chất tương tự có thể được kết hợp vào làm các thành phần của thủy tinh.

B_2O_3 có tác dụng làm giảm độ giòn và tăng khả năng nóng chảy. Tuy nhiên, việc kết hợp lượng quá mức chất này sẽ làm ảnh hưởng đến độ bền hóa học. Do đó, mong muốn là hàm lượng của chất này nằm trong khoảng từ 0 đến

3%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 1%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,5%, và tối ưu là không kết hợp chất này.

P_2O_5 có thể được kết hợp với lượng nhỏ nằm trong khoảng mà không ảnh hưởng đến mục đích theo sáng chế. Tuy nhiên, việc kết hợp lượng quá mức chất này sẽ làm giảm độ bền hóa học. Do đó, mong muốn là hàm lượng của chất này nằm trong khoảng từ 0 đến 1%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,5%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,3%, và tối ưu là không kết hợp chất này.

Để tạo ra thủy tinh mà đồng thời thỏa mãn cả ba đặc tính là độ bền nhiệt cao, môđun Young cao, và hệ số giãn nở nhiệt cao, mong muốn là tổng hàm lượng của SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , và HfO_2 là bằng hoặc lớn hơn 95%, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 97%, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 98%, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 99%, và có thể bằng 100%.

Hơn nữa, xét về khả năng kiểm chế sự tăng trọng lượng riêng, mong muốn là tổng hàm lượng của SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , ZrO_2 , và TiO_2 bằng hoặc lớn hơn 95%, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 97%, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 98%, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 99%, và có thể bằng 100%.

Các thành phần tùy ý ở dạng Sn oxit và Ce oxit sẽ được mô tả sau đây.

Sn oxit và Ce oxit là các thành phần mà có thể có tác dụng như là chất làm trong. Sn oxit giải phóng khí oxy ở nhiệt độ cao trong quá trình nóng chảy thủy tinh, giảm các bọt có trong thủy tinh và chuyển hóa chúng thành các bọt lớn hơn do đó chúng có xu hướng đi lên, nhờ đó có tác dụng tốt trong việc đẩy mạnh việc làm trong. Ngoài ra, Ce oxit kết hợp như là một thành phần của thủy

tinh với oxy mà tồn tại như là khí trong thủy tinh ở nhiệt độ thấp, nhờ đó có tác dụng tốt trong việc làm giảm bọt. Nếu kích cỡ của các bọt này (kích cỡ của các bọt (các khoảng trống) còn lại trong thủy tinh sau khi hóa rắn) nằm trong khoảng bằng hoặc nhỏ hơn 0,3mm, thì tác dụng của Sn oxit trong việc làm giảm cả bọt tương đối lớn và bọt cực nhỏ là rất mạnh. Nếu Ce oxit được bổ sung với Sn oxit, thì mật độ các bọt có kích cỡ nằm trong khoảng từ 50 μ m đến 0,3mm được giảm xuống rất nhiều đến hàng chục lần. Việc khiến cả Sn oxit và Ce oxit đều có mặt theo cách này có thể làm tăng tác dụng làm trong đối với thủy tinh trong khoảng nhiệt độ rộng từ vùng nhiệt độ cao đến vùng nhiệt độ thấp. Do đó, mong muốn là bổ sung Sn oxit và Ce oxit.

Nếu tổng lượng Sn oxit và Ce oxit được bổ sung so với tổng lượng các thành phần khác bằng hoặc lớn hơn 0,02% khối lượng thì tác dụng làm trong thích hợp có thể được lường trước. Nếu vật nền được sản xuất sử dụng thủy tinh chứa lượng vết hoặc lượng nhỏ vật chất không nóng chảy, và vật chất không nóng chảy này xuất hiện trên bề mặt của vật nền do mài nhẵn, thì sẽ sinh ra các chỗ lồi ra trên bề mặt vật nền và các phần nơi mà vật chất không phản ứng rơi ra trở thành các vết rỗ. Độ nhẵn của bề mặt vật nền mất đi, và vật nền này không thể dùng được trong môi trường ghi từ. Ngược lại, nếu tổng lượng của Sn oxit và Ce oxit được bổ sung vào so với tổng lượng của các thành phần khác bằng hoặc nhỏ hơn 3,5% khối lượng, thì chúng có thể hòa tan một cách thích hợp vào thủy tinh và ngăn chặn việc đưa vào vật chất không nóng chảy.

Nếu sản xuất thủy tinh tinh thể thì Sn và Ce có tác dụng tạo ra nhân tinh thể. Vì thủy tinh theo sáng chế là thủy tinh vô định hình nên mong muốn là không làm kết tủa các tinh thể bằng cách gia nhiệt. Nếu lượng Sn và Ce vượt quá mức thì sự kết tủa các tinh thể này có xu hướng diễn ra. Do đó, cần tránh việc bổ sung lượng dư Sn oxit hoặc Ce oxit.

Từ các viễn cảnh trên, mong muốn là tổng lượng Sn oxit và Ce oxit được bổ sung so với tổng lượng các thành phần khác là nằm trong khoảng từ 0,02 đến 3,5% khối lượng. Tổng lượng Sn oxit và Ce oxit được bổ sung so với tổng lượng các thành phần khác tốt hơn 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 tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,5% khối lượng.

Việc sử dụng SnO_2 như là Sn oxit là mong muốn để giải phóng hữu hiệu khí oxy ra khỏi thủy tinh nóng chảy ở nhiệt độ cao.

Các sulfat cũng có thể được bổ sung như là chất làm trong trong khoảng từ 0 đến 1% khối lượng so với tổng lượng các thành phần khác. Tuy nhiên, có nguy cơ vật chất nóng chảy trong thủy tinh nóng chảy bị cuốn đi. Vì tạp chất gia tăng rõ rệt trong thủy tinh nên mong muốn là không kết hợp sulfat.

Pb, Cd, As, và các chất tương tự là các chất mà tác động tiêu cực đến môi trường nên mong muốn là tránh kết hợp các chất này.

Từ các viễn cảnh trên, mong muốn là thủy tinh theo sáng chế chứa:

từ 50 đến 75% SiO_2 , từ 0 đến 3% B_2O_3 , từ 0 đến 5% Al_2O_3 , từ 0 đến 3% Li_2O , từ 0 đến 5% Na_2O , từ 1 đến 10% K_2O , từ 1 đến 23% MgO , từ 6 đến 21% CaO , từ 0 đến 5% BaO , từ 0 đến 5% ZnO , từ 0 đến 5% TiO_2 , và từ 2 đến 9% ZrO_2 , và tốt hơn là chứa:

từ 50 đến 75% SiO_2 , từ 0 đến 1% B_2O_3 , từ 0 đến 5% Al_2O_3 , từ 0 đến 3% Li_2O , từ 0 đến 5% Na_2O , từ 1 đến 9% K_2O , từ 2 đến 23% MgO , từ 6 đến 21% CaO , từ 0 đến 3% BaO , từ 0 đến 5% ZnO , từ 0 đến 3% TiO_2 , và từ 3 đến 7% ZrO_2 .

Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo sáng chế có thể được sản xuất bằng cách xác định trọng lượng và phân phối các nguyên liệu thủy tinh

như các oxit, cacbonat, nitrat, sulfat, và hydroxit để đạt được các thành phần thủy tinh mong muốn; khuấy kỹ hỗn hợp này; gia nhiệt và nấu chảy hỗn hợp ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1400°C đến 1600°C, ví dụ, trong thùng nấu chảy; làm trong và khuấy phần nóng chảy này để loại bỏ các bọt một cách thỏa đáng; và đổ khuôn thủy tinh nóng chảy đồng nhất này. Các chất làm trong nêu trên có thể được bổ sung vào nguyên liệu thủy tinh nếu cần.

Thủy tinh theo sáng chế có thành phần nêu trên có thể đồng thời có được độ bền nhiệt cao, độ cứng cao, và hệ số giãn nở nhiệt cao. Các tính chất vật lý mong muốn của thủy tinh theo sáng chế sẽ được mô tả tiếp theo đây.

1. Hệ số giãn nở nhiệt

Như được nêu trên đây, nếu có sự khác biệt lớn về hệ số giãn nở nhiệt giữa thủy tinh cấu thành vật nền của môi trường ghi từ và vật liệu trục quay (như thép không gỉ) của HDD thì sự thay đổi nhiệt độ trong quá trình vận hành HDD sẽ làm biến dạng môi trường ghi từ, gây ra các vấn đề trong việc ghi và sao chép, và độ ổn định bị ảnh hưởng. Cụ thể là, trong các môi trường ghi từ có lớp ghi từ tính bao gồm vật liệu từ có Ku cao, thì mật độ ghi rất cao. Do đó, thậm chí sự biến dạng rất nhỏ của môi trường ghi từ cũng có xu hướng gây ra các vấn đề này. Nói chung, vật liệu trục quay của vật liệu HDD có hệ số giãn nở trên chiều dài trung bình (hệ số giãn nở nhiệt) bằng hoặc lớn hơn $70 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ trên khoảng nhiệt độ từ 100°C đến 300°C. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo sáng chế có thể được dùng để tạo ra vật nền mà thích hợp với môi trường ghi từ có lớp ghi từ tính bao gồm vật liệu từ có Ku cao với hệ số giãn nở trên chiều dài trung bình bằng hoặc lớn hơn $70 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ trên khoảng nhiệt độ từ 100°C đến 300°C và do đó làm tăng độ ổn định. Mong muốn là hệ số giãn nở trên chiều dài trung bình bằng hoặc lớn hơn $72 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn $74 \times$

$10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn $75 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn $77 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, thậm chí tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn $78 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, và tốt hơn nữa là, bằng hoặc lớn hơn $79 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$. Tính đến đặc tính giãn nở nhiệt của vật liệu trục quay, thì giới hạn trên của hệ số giãn nở trên chiều dài trung bình là, ví dụ, mong muốn là khoảng $120 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, 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 làm tăng mật độ ghi của môi trường ghi từ bằng cách kết hợp vật liệu từ có Ku cao hoặc vật liệu tương tự như được mô tả trên đây, vật nền của môi trường ghi từ được đặt trong điều kiện nhiệt độ cao trong quy trình xử lý nhiệt độ cao của vật liệu từ này. Trong quy trình này, để ngăn chặn sự giảm độ phẳng cực cao của vật nền thì thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ được yêu cầu là phải có độ bền nhiệt tốt. Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh có thể được sử dụng làm chỉ số cho độ bền nhiệt. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo sáng chế cho phép nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh bằng hoặc lớn hơn 630°C , làm cho nó có thể duy trì độ phẳng tốt sau quy trình xử lý nhiệt độ cao. Do đó, thủy tinh theo sáng chế có thể tạo ra vật nền mà thích hợp với việc sản xuất môi trường ghi từ bao gồm vật liệu từ có Ku cao.

Mong muốn là nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh bằng hoặc lớn hơn 640°C , tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 650°C , tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 655°C , tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 660°C , tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 670°C , tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 675°C , và thậm chí tốt hơn nữa là, bằng hoặc lớn hơn 680°C . Giới hạn dưới mong muốn hơn nữa, theo thứ tự tăng dần, là bằng hoặc lớn hơn 685°C , bằng hoặc lớn hơn 690°C , bằng hoặc lớn hơn 695°C , bằng hoặc lớn hơn 700°C , bằng hoặc lớn hơn 705°C , và bằng hoặc lớn hơn

710°C. Giới hạn trên của nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh này là, ví dụ, khoảng 750°C, nhưng không bị giới hạn cụ thể.

3. Môđun Young

Biến dạng của môi trường ghi từ bao gồm biến dạng do quay tốc độ cao ngoài biến dạng do thay đổi nhiệt độ của HDD. Để hạn chế sự biến dạng trong quá trình quay tốc độ cao, mong muốn là tăng môđun Young của thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo sáng chế cho phép tăng môđun Young đến mức bằng hoặc lớn hơn 80GPa, nhờ đó hạn chế sự biến dạng trong vật nền này trong quá trình quay tốc độ cao và cho phép đọc và ghi chính xác dữ liệu thậm chí trên môi trường ghi từ có mật độ ghi tăng bao gồm vật liệu từ có Ku cao.

Mong muốn là môđun Young bằng hoặc lớn hơn 81GPa, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 82GPa. Giới hạn trên của môđun Young có thể là, ví dụ, khoảng 95GPa, nhưng không bị giới hạn cụ thể.

Hệ số giãn nở nhiệt, nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh, và môđun Young nêu trên của thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ đều là các đặc tính quan trọng được yêu cầu đối với vật nền thủy tinh dùng trong môi trường ghi từ có mật độ ghi gia tăng bao gồm vật liệu từ có Ku cao. Do đó, xét về khả năng tạo ra vật nền thích hợp cho môi trường ghi từ nêu trên, thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ mà hoàn toàn có tất cả các đặc tính là hệ số giãn nở trên chiều dài trung bình ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 300°C bằng hoặc lớn hơn $70 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh bằng hoặc lớn hơn 630°C, và môđun Young bằng hoặc lớn hơn 80GPa là đặc biệt mong muốn. Sáng chế có thể cung cấp thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ mà hoàn toàn có tất cả các đặc tính nêu trên.

4. Môđun đàn hồi riêng và trọng lượng riêng

Để tạo ra vật nền mà chống lại sự biến dạng khi môi trường ghi từ quay ở tốc độ cao, thì mong muốn là môđun đàn hồi riêng của thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ bằng hoặc lớn hơn 30MNm/kg. Giới hạn trên là, ví dụ, khoảng 35MNm/kg, nhưng không bị giới hạn cụ thể. Môđun đàn hồi riêng này đạt được bằng cách chia môđun Young của thủy tinh cho tỷ trọng của nó. Trong văn cảnh này, tỷ trọng này có thể được cho là đại lượng thu được bằng cách biểu diễn trọng lượng riêng của thủy tinh theo đơn vị g/cm^3 . Việc đạt được thủy tinh có trọng lượng riêng thấp giúp có thể làm nhẹ vật nền ngoài việc làm tăng môđun đàn hồi riêng. Việc làm nhẹ vật nền có thể làm giảm trọng lượng của môi trường ghi từ, do đó làm giảm điện năng cần thiết để quay môi trường ghi từ, và hạn chế sự tiêu thụ năng lượng của HDD. Mong muốn là trọng lượng riêng của thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ nhỏ hơn 3,0, tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 2,9, và tốt hơn nữa là, bằng hoặc nhỏ hơn 2,85.

5. Độ chịu axit

Trong quá trình sản xuất vật nền của môi trường ghi từ, thủy tinh được xử lý thành hình đĩa và bề mặt chính được xử lý để cực phẳng và nhẵn. Sau các bước xử lý này, thông thường, vật nền này được làm sạch bằng axit để loại bỏ bụi bẩn ở dạng vật liệu hữu cơ mà bám trên bề mặt. Trong trường hợp đó, nếu thủy tinh cấu thành vật nền có độ chịu axit kém thì việc làm sạch với axit lại làm bề mặt xù xì, độ phẳng và độ nhẵn bị mất đi, và vật nền không thể dễ dàng sử dụng được trong môi trường ghi từ. Trong thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ để ghi mật độ cao có lớp ghi từ tính bao gồm vật liệu từ có Ku cao trong đó yêu cầu độ phẳng và độ nhẵn của bề mặt vật nền cao, thì độ chịu axit là đặc biệt mong muốn. Thủy tinh theo sáng chế có thể đạt được độ chịu axit ở

dạng tốc độ ăn mòn bằng hoặc nhỏ hơn $0,09\mu\text{m/phút}$ khi được ngâm trong dung dịch axit hydroflosilixic 1,7% khối lượng trong nước giữ ở 45°C . Vật nền mà được hoàn lại thậm chí sạch hơn bằng cách loại bỏ tạp chất như chất nhám mà đã bám vào bề mặt có thể thu được bằng cách làm sạch bằng kiềm sau khi làm sạch bằng axit. Để ngăn chặn sự giảm độ phẳng và độ nhẵn của bề mặt vật nền do sự hóa xù xì trong bước làm sạch bằng kiềm, mong muốn là thủy tinh cấu thành vật nền có độ chịu kiềm tốt. Độ chịu kiềm có thể đạt được ở dạng tốc độ ăn mòn bằng hoặc nhỏ hơn $0,09\text{nm/phút}$ khi được ngâm trong dung dịch kali hydroxit 1% khối lượng trong nước giữ ở 50°C . Độ chịu axit và độ chịu kiềm như được đánh giá bằng tốc độ ăn mòn nêu trên sẽ được mô tả dưới đây.

Thử nghiệm ngâm thủy tinh trong dung dịch axit hydroflosilixic 1,7% khối lượng trong nước giữ ở 45°C tương ứng với môi trường mà thủy tinh được đưa vào trong bước làm sạch bằng axit, hoặc môi trường mà tương tự thế. Nếu tốc độ ăn mòn trong điều kiện này vượt quá $0,09\mu\text{m/phút}$, thì bề mặt phẳng, nhẵn của vật nền sẽ bị hóa xù xì bởi việc làm sạch bằng axit, tạo ra nguy cơ mất độ phẳng và độ nhẵn của bề mặt vật nền. Do đó, việc tạo độ chịu axit nêu trên cho thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ giúp có thể tạo ra vật nền trong đó độ phẳng và độ nhẵn bị giảm đi rất ít sau bước làm sạch bằng axit. Độ chịu axit của thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ tốt hơn là với tốc độ ăn mòn bằng hoặc nhỏ hơn $0,07\mu\text{m/phút}$, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn $0,06\mu\text{m/phút}$, và tốt hơn nữa là, bằng hoặc nhỏ hơn $0,05\mu\text{m/phút}$.

Tốc độ ăn mòn biểu thị độ sâu của bề mặt thủy tinh mà bị rút đi trong một đơn vị thời gian. Nó có thể được tính như là lượng ăn mòn trong một đơn vị thời gian bằng cách sử dụng trọng lượng riêng để biến đổi tốc độ giảm trọng lượng của mẫu khi được ngâm trong dung dịch axit hydroflosilixic trong nước trên đây thành tốc độ giảm thể tích và chia kết quả này cho diện tích bề mặt của

thủy tinh.

Hơn nữa, thử nghiệm ngâm thủy tinh trong dung dịch kali hydroxit 1% khối lượng trong nước giữ ở 50°C tương ứng với môi trường mà thủy tinh được đặt vào trong bước làm sạch bằng kiềm, hoặc môi trường mà tương tự với nó. Thủy tinh với tốc độ ăn mòn bằng hoặc nhỏ hơn 0,09nm/phút trong điều kiện này giúp có thể tạo ra vật nền trong đó độ phẳng và độ nhẵn bị giảm rất ít sau bước làm sạch bằng kiềm. Độ chịu kiềm của thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ này mong muốn là với tốc độ ăn mòn bằng hoặc nhỏ hơn 0,08nm/phút. Phương pháp tương tự với phương pháp được dùng để đo tốc độ ăn mòn đối với độ chịu axit nêu trên có thể được dùng để đo tốc độ ăn mòn này.

6. Nhiệt độ hóa lỏng

Trong quá trình nấu chảy thủy tinh và đổ khuôn thủy tinh nóng chảy thu được, thủy tinh kết tinh và thủy tinh đồng nhất không thể được tạo ra nếu nhiệt độ đổ khuôn thấp hơn nhiệt độ hóa lỏng. Do đó, nhiệt độ đổ khuôn thủy tinh phải lớn hơn hoặc bằng nhiệt độ hóa lỏng. Tuy nhiên, nếu nhiệt độ đổ khuôn này vượt quá 1300°C, ví dụ, khuôn ép được dùng trong quá trình đổ khuôn ép, thì thủy tinh nóng chảy sẽ phản ứng với thủy tinh nóng và có xu hướng bị hư hại. Ngay cả khi thực hiện việc đổ khuôn bằng cách đúc thủy tinh nóng chảy vào khuôn đúc, thì khuôn đúc này có xu hướng bị hư hại tương tự. Hơn nữa, có một nguy cơ là tác dụng làm trong của Sn oxit và Ce oxit sẽ giảm đi vì nhiệt độ làm trong tăng theo nhiệt độ đổ khuôn. Khi tính đến các yếu tố này, mong muốn là nhiệt độ hóa lỏng bằng hoặc nhỏ hơn 1300°C. Nhiệt độ hóa lỏng tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 1250°C, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 1200°C. Thủy tinh theo sáng chế giúp có thể đạt được nhiệt độ hóa lỏng nằm trong khoảng mong muốn nêu trên. Giới hạn dưới không bị giới hạn cụ thể, nhưng nhiệt độ bằng hoặc lớn

hơn 800°C có thể được cho là tiêu chuẩn so sánh.

7. Hệ số truyền phổ

Môi trường ghi từ được sản xuất bằng quy trình tạo ra màng đa lớp bao gồm lớp ghi từ tính trên vật nền thủy tinh. Trong quy trình tạo ra màng đa lớp trên vật nền bằng phương pháp tạo ra màng vật nền đơn mà hiện đang là xu thế, ví dụ, đầu tiên vật nền này được đưa vào vùng gia nhiệt vật nền của thiết bị tạo màng và được gia nhiệt đến nhiệt độ tại đó có thể tạo ra màng bằng cách phun hoặc cách tương tự. Khi nhiệt độ của vật nền đã tăng thích hợp, vật nền được đưa đến vùng tạo màng thứ nhất tại đây màng tương ứng với lớp thấp nhất của màng đa lớp được tạo ra trên vật nền. Tiếp theo, vật nền này được đưa đến vùng tạo màng thứ hai tại đây màng được tạo ra trên lớp thấp nhất. Màng đa lớp được tạo ra bằng cách lần lượt đưa vật nền đến các vùng tạo màng kế tiếp nhau và tạo ra các màng. Vì việc gia nhiệt và tạo ra màng được thực hiện trong điều kiện áp suất giảm đạt được bằng cách rút chân không bằng bơm chân không, nên việc gia nhiệt vật nền phải được thực hiện bằng phương pháp không tiếp xúc. Do đó, vật nền được gia nhiệt một cách thích hợp bằng cách bức xạ. Quy trình tạo màng này phải được thực hiện trong khi vật nền không ở nhiệt độ mà thấp hơn nhiệt độ thích hợp với quy trình tạo màng. Nếu thời gian cần thiết để tạo ra mỗi lớp của màng này là quá dài thì nhiệt độ của vật nền mà đã được gia nhiệt sẽ giảm xuống, và nảy sinh vấn đề trong đó không thể đạt được nhiệt độ vật nền thích hợp trong các vùng tạo màng kế tiếp. Để giữ vật nền ở nhiệt độ cho phép sự tạo màng trong khoảng thời gian dài, việc gia nhiệt vật nền đến nhiệt độ cao hơn là có thể hiểu được. Tuy nhiên, nếu tốc độ gia nhiệt vật nền thấp thì khoảng thời gian gia nhiệt phải được kéo dài, và thời gian trong đó vật nền giữ trong vùng gia nhiệt phải được tăng lên. Do đó thời gian lưu của vật nền trong mỗi vùng tạo màng tăng lên, và nhiệt độ vật nền thích hợp cuối cùng không được duy trì trong

các vùng tạo màng kế tiếp. Hơn nữa, còn khó tăng công suất. Cụ thể là, nếu việc sản xuất môi trường ghi từ bao gồm lớp ghi từ tính bao gồm vật liệu từ có Ku cao, mong muốn là gia tăng hơn nữa hiệu suất của việc gia nhiệt vật nền bằng bức xạ để gia nhiệt vật nền đến nhiệt độ cao trong khoảng thời gian quy định.

Trong các thủy tinh chứa SiO_2 và Al_2O_3 , các đỉnh hấp thụ có trong vùng chứa các bước sóng từ 2750 đến 3700nm. Sự hấp thụ bức xạ tại các bước sóng ngắn có thể được gia tăng bằng cách bổ sung chất hấp thụ hồng ngoại, được mô tả thêm dưới đây, hoặc bằng cách kết hợp nó làm thành phần thủy tinh, nhờ đó truyền sự hấp thụ trong khoảng bước sóng từ 700 đến 3700nm. Việc sử dụng bức xạ hồng ngoại có phổ tối đa trong khoảng bước sóng nêu trên là mong muốn để gia nhiệt hiệu quả vật nền thủy tinh bằng bức xạ, nghĩa là, bằng cách chiếu xạ bức xạ hồng ngoại. Có thể hiểu được việc gia tăng năng lượng bức xạ hồng ngoại trong khi làm khớp bước sóng phổ tối đa của bức xạ hồng ngoại với bước sóng hấp thụ đỉnh của vật nền. Lấy ví dụ bộ gia nhiệt cacbon nhiệt độ cao làm nguồn hồng ngoại, nó đủ để tăng công suất tiêu thụ cho bộ gia nhiệt cacbon để tăng năng lượng của việc bức xạ hồng ngoại. Tuy nhiên, xem xét sự bức xạ từ bộ gia nhiệt cacbon như là bức xạ của vật đen thì sự tăng công suất tiêu thụ sẽ gia tăng nhiệt độ bộ gia nhiệt. Điều này dịch chuyển bước sóng tối đa của phổ bức xạ hồng ngoại về phía bước sóng ngắn, kết thúc ở phía ngoài vùng bước sóng hấp thụ của thủy tinh. Do đó, việc tiêu thụ năng lượng của bộ gia nhiệt phải được để rất cao để gia tăng tốc độ gia nhiệt của vật nền, gây ra vấn đề là rút ngắn tuổi thọ của bộ gia nhiệt hoặc thiết bị tương tự.

Xét về các vấn đề này, việc gia tăng sự hấp thụ của thủy tinh trong vùng bước sóng nêu trên (bước sóng từ 700 đến 3700nm), việc chiếu xạ bức xạ hồng ngoại với bước sóng phổ tối đa của bức xạ hồng ngoại này ở trạng thái gần với bước sóng hấp thụ đỉnh của vật nền, và không áp dụng công suất tiêu thụ bộ gia

nhiệt cao là mong muốn. Do đó, để gia tăng hiệu suất nhiệt bức xạ hồng ngoại, thì hoặc có vùng trong đó hệ số truyền phổ khi được quy đổi cho chiều dày 2mm là bằng hoặc nhỏ hơn 50% trong vùng bước sóng từ 700 đến 3700nm trong thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ, hoặc thủy tinh với hệ số truyền sao cho sự truyền phổ khi được quy đổi cho chiều dày 2mm là bằng hoặc nhỏ hơn 70% trên vùng bước sóng nêu trên là mong muốn. Ví dụ, oxit của ít nhất một kim loại được chọn từ nhóm bao gồm sắt, đồng, coban, ytecbi, mangan, neodým, praseodým, niobi, xeri, vanadi, crôm, niken, molypden, holmi, và erbi có thể có tác dụng như là chất hấp thụ hồng ngoại. Hơn nữa, nước hoặc nhóm OH có trong nước hấp thụ mạnh ở dải 3µm, do đó nước có thể cũng có tác dụng như là chất hấp thụ hồng ngoại. Kết hợp lượng thích hợp của thành phần mà có thể có tác dụng như chất hấp thụ hồng ngoại nêu trên vào thủy tinh theo sáng chế có thể truyền đặc tính hấp thụ mong muốn nêu trên cho thủy tinh theo sáng chế. Lượng oxit được bổ sung mà có thể có tác dụng như là chất hấp thụ hồng ngoại mong muốn là từ 500ppm đến 5%, tốt hơn là từ 2000ppm đến 5%, tốt hơn nữa là từ 2000ppm đến 2%, và tốt hơn nữa là từ 4000ppm đến 2% tính theo khối lượng oxit. Đối với nước, việc kết hợp trên 200ppm là mong muốn, và việc kết hợp bằng hoặc nhiều hơn 220ppm là được ưu tiên, tính theo trọng lượng khi được chuyển hóa thành H₂O.

Nếu sử dụng Yb₂O₃ và Nb₂O₅ làm các thành phần thủy tinh, và nếu bổ sung Ce oxit là chất làm trong thì sự hấp thụ hồng ngoại do các thành phần này có thể được dùng để gia tăng hiệu suất nhiệt vật nền.

Vật nền môi trường ghi từ và phương pháp sản xuất vật nền này

Vật nền môi trường ghi từ theo sáng chế bao gồm thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo sáng chế. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi

từ theo sáng chế giúp có thể đạt được vật nền thủy tinh mà có cả ba đặc tính độ bền nhiệt cao, độ cứng cao, và hệ số giãn nở nhiệt cao.

Sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất vật nền môi trường ghi từ bằng cách chuẩn bị thủy tinh nấu chảy bằng cách gia nhiệt nguyên liệu thủy tinh; sử dụng phương pháp ép khuôn, rút khuôn, hoặc phương pháp nổi để tạo khuôn thủy tinh nóng chảy thành hình đĩa; và áp dụng bước xử lý thủy tinh hình đĩa thu được để tạo ra vật nền môi trường ghi từ theo sáng chế.

Trong phương pháp ép khuôn, thủy tinh nóng chảy chảy ra được cắt để thu khối thủy tinh nóng chảy mong muốn. Sau đó khối thủy tinh này được ép khuôn bằng khuôn ép để tạo ra phôi vật nền hình đĩa mỏng.

Trong phương pháp rút khuôn, chi tiết đồ khuôn hình máng được dùng để dẫn thủy tinh nóng chảy, thủy tinh nóng chảy được đưa chảy tràn vào hai phía của chi tiết đồ khuôn này, hai dòng thủy tinh nóng chảy chảy xuống dọc theo chi tiết đồ khuôn được dẫn chảy cùng nhau dưới chi tiết đồ khuôn và sau đó được rút xuống và được tạo khuôn thành dạng tấm mỏng. Phương pháp này cũng được đề cập như là phương pháp nấu chảy. Các bề mặt của thủy tinh mà đã tiếp xúc với chi tiết đồ khuôn được cán mỏng với nhau để thu được tấm thủy tinh mà không có các vết tiếp xúc. Sau đó, các phôi vật nền hình đĩa mỏng được cắt ra khỏi tấm vật liệu thu được.

Trong phương pháp nổi, thủy tinh nóng chảy được dẫn chảy vào bể nổi hộp nóng chảy tích lũy hoặc dạng tương tự, và được tạo khuôn thành tấm thủy tinh trong khi được rút đi. Sau đó, các phôi vật nền hình đĩa mỏng được cắt ra khỏi tấm vật liệu thu được.

Lỗ ở tâm được tạo ra trên phôi vật nền thu được, do đó thu được, các đường tròn bên trong và bên ngoài của nó được xử lý, và hai bề 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 vật nền hình đĩa.

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

Một phương án về vật nền của môi trường ghi từ theo sáng chế là vật nền môi trường ghi từ có lớp trao đổi ion trên một phần hoặc toàn bộ bề mặt của nó. Lớp trao đổi ion có thể được tạo thành bằng cách cho muối kiềm tiếp xúc với bề mặt vật nền ở nhiệt độ cao và làm cho các ion kim loại kiềm trong muối kiềm này trao đổi với các ion kim loại kiềm trong vật nền. Sự trao đổi ion thông thường được thực hiện bằng cách gia nhiệt nitrat kiềm để thu được muối nóng chảy và ngâm vật nền trong muối nóng chảy này. Ví dụ, vật nền môi trường ghi từ được ngâm trong muối nóng chảy ở dạng kali nitrat để làm cho các ion Na trong vật nền trao đổi với các ion K trong muối nóng chảy, tạo ra lớp trao đổi ion trên bề mặt của vật nền. Sự trao đổi ion có thể làm giảm lượng kiềm rửa giải ra khỏi bề mặt vật nền. Nếu các ion kim loại kiềm có bán kính ion lớn được đưa vào thay cho các ion kim loại kiềm có bán kính ion nhỏ trong vật nền thì lớp ứng suất nén được tạo ra trên bề mặt của vật nền. Lớp này có thể gia cố về mặt hóa học vật nền.

Để đạt được vật nền môi trường ghi từ có lớp trao đổi ion nêu trên, các ion kim loại kiềm mà trao đổi bằng sự trao đổi ion với các ion kim loại kiềm có như là các thành phần thủy tinh trong thủy tinh theo sáng chế mong muốn là một

mình các ion K, Rb, hoặc Cs; hỗn hợp các ion K và các ion Rb; hỗn hợp các ion K và các ion Cs; hỗn hợp các ion Rb và các ion Cs; hoặc hỗn hợp các ion K, các ion Rb, và các ion Cs. Trong trường hợp gia cố về mặt hóa học, mong muốn là sự trao đổi ion này được thực hiện ở nhiệt độ cao hơn điểm biến dạng và dưới nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh của thủy tinh cấu thành vật nền, trong đó muối kiềm nóng chảy không bị phân giải nhiệt. Nếu cho vật nền bao gồm thủy tinh chứa thành phần thủy tinh ở dạng Li_2O thực hiện việc trao đổi ion thì có thể sử dụng muối nóng chảy ở dạng natri nitrat.

Sự có mặt của lớp trao đổi ion trên vật nền có thể được xác nhận bằng việc quan sát mặt cắt thủy tinh (mặt phẳng cắt qua lớp trao đổi ion) bằng phương pháp Babinet, phương pháp đo sự phân bố nồng độ của các ion kim loại kiềm từ bề mặt của thủy tinh theo hướng độ sâu, và các phương pháp tương tự.

Độ bền lệch thường được dùng làm chỉ số về độ bền chống va đập của vật nền của môi trường ghi từ. Như được thể hiện trên Fig.1, độ bền lệch có thể được xác định bằng cách đặt bi thép trong lỗ ở tâm của vật nền được đặt trên giá đỡ, sử dụng tải trọng với máy đo áp lực, và ghi giá trị tải trọng nếu vật nền bị vỡ. Phép đo này có thể được thực hiện, ví dụ, với dụng cụ thử nghiệm và đo độ bền lệch (Shimadzu Autograph DDS-2000). Thủy tinh theo sáng chế có thể tạo ra vật nền thủy tinh có độ bền lệch bằng, ví dụ, bằng hoặc lớn hơn 10kg, mong muốn là bằng hoặc lớn hơn 15kg, và tốt hơn là, bằng hoặc lớn hơn 20kg.

Vật nền theo sáng chế có độ dày, ví dụ, bằng hoặc nhỏ hơn 1,5mm, mong muốn là bằng hoặc nhỏ hơn 1,2mm, và tốt hơn là, bằng hoặc nhỏ hơn 1mm. Giới hạn dưới mong muốn là 0,3mm.

Mong muốn là vật nền môi trường ghi từ theo sáng chế có hình đĩa. Mong muốn là bề mặt chính của nó có các tính chất từ (1) đến (3) dưới đây:

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

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

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

Kích cỡ hạt của lớp ghi từ tính mà được tạo ra trên vật nền là, ví dụ, nhỏ hơn 10nm theo phương pháp ghi thẳng đứng. Để gia tăng mật độ ghi, ngay cả khi sử dụng kích cỡ rất nhỏ thì vẫn không thể đoán trước được cải thiện bất kỳ về các đặc tính từ nếu độ nhám của vật nền cao. Ngược lại, vật nền trong đó các giá trị trung bình cộng Ra của hai loại xù xì bề mặt (1) và (2) nêu trên nằm trong khoảng nêu trên sẽ cho phép cải thiện các đặc tính từ ngay cả khi sử dụng kích cỡ rất nhỏ để đạt được mật độ ghi cao. Giữ trung bình cộng của độ gợn sóng bề mặt Wa ở mục (3) nêu trên nằm trong khoảng đã nêu cho phép gia tăng độ bền di động của đầu từ trong HDD. Độ chịu axit và độ chịu kiềm nêu trên của thủy tinh theo sáng chế là hữu hiệu để đạt được vật nền có các tính chất bề mặt từ (1) đến (3) nêu trên.

Môi trường ghi từ

Môi trường ghi từ theo sáng chế bao gồm lớp ghi từ tính trên vật nền theo sáng chế.

Môi trường ghi từ được gọi là đĩa từ, đĩa cứng, hoặc các vật tương tự. Nó thích hợp để sử dụng trong thiết bị nhớ trong (đĩa cứng hoặc vật tương tự) như máy tính để bàn, máy chủ, máy tính xách tay, hoặc máy tính di động; thiết bị nhớ trong như thiết bị ghi và sao chép xách tay mà ghi và sao chép các hình ảnh và/hoặc âm thanh; thiết bị ghi và sao chép âm lắp trong ô tô; và các thiết bị

tương tự.

Ví dụ, môi trường ghi từ lần lượt bao gồm, hướng ra phía ngoài từ bề mặt chính, ít nhất một lớp dính, lớp lót, lớp từ tính (lớp ghi từ tính), lớp bảo vệ, và lớp bôi trơn được dát mỏng trên bề mặt chính của vật nền.

Ví dụ, vật nền được đưa vào thiết bị tạo màng trong đó đã được rút chân không, và lớp dính đến lớp từ tính lần lượt được tạo ra trên bề mặt chính của vật nền trong khí quyển Ar bằng phương pháp phun manhetron DC. Lớp dính có thể ở dạng, ví dụ, CrTi, và lớp lót có thể ở dạng, ví dụ, CrRu. Sau bước tạo ra các màng này, lớp bảo vệ có thể được tạo ra sử dụng C_2H_4 bằng, ví dụ, phương pháp CVD. Cũng trong khoang này, sự thấm nitơ có thể được thực hiện để kết hợp nitơ vào bề mặt để tạo ra môi trường ghi từ. Tiếp đó, ví dụ, PFPE (polyflopolyete) có thể được phủ lên trên lớp bảo vệ bằng phương pháp phủ nhúng để tạo ra lớp bôi trơn.

Như đã được nêu trên đây, để đạt được phép ghi mật độ cao trên môi trường ghi từ thì mong muốn là lớp ghi từ tính được tạo ra từ vật liệu từ có Ku cao. Ví dụ về các vật liệu từ mà là mong muốn từ viễn cảnh này là các vật liệu từ trên cơ sở Fe-Pt và các vật liệu từ trên cơ sở Co-Pt. Trong văn cảnh này, thuật ngữ “trên cơ sở” có nghĩa là chứa. Nghĩa là, trong môi trường ghi từ theo sáng chế, lớp ghi từ tính ở dạng lớp ghi từ tính chứa Fe và Pt, hoặc Co và Pt, là mong muốn. Ví dụ, nhiệt độ tạo màng của các vật liệu từ tính mà thường được dùng rộng rãi, như các vật liệu trên cơ sở Co-Cr, là khoảng từ 250°C đến 300°C. Ngược lại, nhiệt độ tạo màng của các vật liệu từ trên cơ sở Fe-Pt và các vật liệu từ trên cơ sở Co-Pt thường là nhiệt độ cao trên 500°C. Hơn nữa, để truyền sự định hướng tinh thể cho các màng từ này sau bước tạo màng, các màng này thường được đem xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao (ram) ở nhiệt độ trên nhiệt độ tạo

màng. Do đó, nếu sử dụng các vật liệu từ trên cơ sở Fe-Pt hoặc các vật liệu từ trên cơ sở Co-Pt để tạo ra lớp ghi từ tính thì vật nền sẽ bị đặt ở nhiệt độ cao này. Trong trường hợp đó, nếu thủy tinh cấu thành vật nền có độ bền nhiệt kém thì nó sẽ biến dạng ở nhiệt độ cao này và mất đi độ phẳng. Ngược lại, vật nền mà có trong môi trường ghi từ theo sáng chế bao gồm thủy tinh theo sáng chế và có thể thể hiện độ bền nhiệt tốt. Do đó, thậm chí sau bước tạo ra lớp ghi từ tính sử dụng vật liệu từ trên cơ sở Fe-Pt hoặc vật liệu từ trên cơ sở Co-Pt thì vẫn giữ được độ phẳng ở mức cao. Lớp ghi từ tính này có thể được tạo ra, ví dụ bằng cách tạo ra màng vật liệu từ trên cơ sở Fe-Pt hoặc vật liệu từ trên cơ sở Co-Pt bằng phương pháp phun manhetron DC trong khí quyển Ar và sau đó thực hiện xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao hơn trong lò gia nhiệt.

Ku (hằng số năng lượng dị hướng từ tinh thể) là tỷ lệ với độ kháng từ H_c . "Độ kháng từ H_c " biểu thị lực của từ trường mà đảo chiều sự từ hóa. Như được nêu trên đây, các vật liệu từ có Ku cao có khả năng kháng biến thiên nhiệt. Do đó, chúng được biết là các vật liệu trong đó các vùng từ hóa có xu hướng không bị hư hỏng do biến thiên nhiệt, ngay cả khi sử dụng các hạt từ cực nhỏ, và do đó là thích hợp với việc ghi mật độ cao. Tuy nhiên, vì Ku và H_c tỷ lệ với nhau, như đã nêu trên, nên Ku càng cao thì H_c càng cao. Nghĩa là, việc đảo chiều sự từ hóa do đầu từ có xu hướng là không xảy ra và việc ghi thông tin trở nên khó khăn. Do đó, phương pháp ghi hỗ trợ việc đảo chiều sự từ hóa của vật liệu từ có Ku cao bằng cách áp dụng tức thời năng lượng cho vùng ghi dữ liệu qua đầu để giảm độ kháng từ khi ghi thông tin bằng đầu từ đã được tập trung chú ý trong những năm gần đây. Các phương pháp ghi này được đề cập như là "các phương pháp ghi được hỗ trợ năng lượng". Trong số các phương pháp này, phương pháp ghi hỗ trợ việc đảo chiều sự từ hóa bằng cách chiếu xạ chùm tia laze được đề cập như là "phương pháp ghi được hỗ trợ năng lượng" và phương pháp ghi mà

hỗ trợ bằng vi sóng được đề cập như là "phương pháp ghi được hỗ trợ vi sóng". Như đã nêu trên, sáng chế cho phép tạo ra lớp ghi từ tính với vật liệu từ có Ku cao. Do đó, bằng cách kết hợp vật liệu từ có Ku cao với phương pháp ghi được hỗ trợ năng lượng, ví dụ, có thể đạt được phép ghi mật độ cao trong đó mật độ ghi bề mặt vượt trên một terabyte/inso². Các phương pháp ghi được hỗ trợ nhiệt được mô tả chi tiết, ví dụ, trong ấn phẩm IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 44, No. 1, January 2008 119, và các phương pháp ghi được hỗ trợ vi sóng được mô tả chi tiết trong, ví dụ, ấn phẩm IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 44, No. 1, January 2008 125. Việc ghi được hỗ trợ năng lượng cũng có thể được thực hiện trong sáng chế bằng các phương pháp được mô tả trong các ấn phẩm này.

Kích thước của vật nền môi trường ghi từ (ví dụ, vật nền đĩa từ) và kích thước của môi trường ghi từ (ví dụ, đĩa từ) theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể. Vì chúng có khả năng ghi mật độ cao nên môi trường và vật nền này có thể được làm nhỏ đi. Ví dụ, chúng thích hợp làm các vật nền đĩa từ và các đĩa từ với đường kính danh nghĩa là 2,5 inso và thậm chí nhỏ hơn (như một inso) (1inso bằng 2,54cm).

Ví dụ thực hiện sáng chế

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

(1) Chuẩn bị thủy tinh nóng chảy

Các nguyên liệu như các oxit, các cacbonat, các nitrat, và các hydroxit được xác định trọng lượng và trộn với nhau để tạo ra hỗn hợp các nguyên liệu theo phương pháp tính toán để tạo ra các thủy tinh có thành phần như được thể hiện trên bảng 1. Mỗi nguyên liệu trong số các nguyên liệu được đưa vào thùng

nấu chảy và gia nhiệt, nấu chảy, làm trong, và khuấy trong sáu giờ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1400°C đến 1600°C để tạo ra thủy tinh nóng chảy đồng nhất không chứa bột hoặc vật chất không nóng chảy. Không tìm thấy có bột, vật chất không nóng chảy, tinh thể kết tủa, hoặc các tạp chất ở dạng vật liệu không cháy hoặc platin cấu thành thùng nấu chảy trong các thủy tinh thu được.

(2) Chế tạo các phôi vật nền

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

Phương pháp A

Thủy tinh nóng chảy nêu trên mà đã được làm trong và đồng nhất hóa được dẫn chảy ra khỏi đường ống ở tốc độ chảy không đổi và được nhận trong khuôn dưới của khuôn ép. Dòng thủy tinh nóng chảy này được cắt bằng dao cắt để thu được khối thủy tinh nóng chảy có trọng lượng xác định trên khuôn dưới. Sau đó khuôn dưới mang khối thủy tinh nóng chảy này ngay lập tức được tháo ra từ phía dưới của ống. Sử dụng khuôn trên đối mặt với khuôn dưới và áo khuôn, thủy tinh nóng chảy này được ép khuôn thành hình đĩa mỏng có đường kính 66mm và độ dày 2mm. Vật được ép khuôn được làm nguội đến nhiệt độ tại đó nó không biến dạng, lấy ra khỏi khuôn, và được ram, tạo thành phôi vật nền. Trong bước đổ khuôn, nhiều khuôn dưới được dùng và dòng thủy tinh nóng chảy liên tục được đổ khuôn thành các phôi vật nền hình đĩa.

Phương pháp B

Thủy tinh nóng chảy mà đã được làm trong và làm đồng nhất tiếp tục được đúc từ trên đi vào các lỗ xuyên thủng của khuôn đúc chịu nhiệt mà được tạo các lỗ xuyên thủng hình tròn trên đó, tạo khuôn thành các que tròn, và được lấy ra từ phía dưới các lỗ xuyên thủng này. Thủy tinh được lấy ra này được ram.

Sau đó thủy tinh này được cắt ra từng đoạn không đổi theo hướng thẳng góc với trục của các que tròn sử dụng cưa nhiều dây để tạo ra các phôi vật nền hình đĩa.

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

Phương pháp C

Thủy tinh nóng chảy nêu trên được dẫn chảy ra trên bề nổi, tạo khuôn thành tấm thủy tinh (tạo khuôn bằng phương pháp nổi), và sau đó được ram. Sau đó các miếng thủy tinh hình đĩa được cắt từ tấm thủy tinh này để thu được các phôi vật nền.

Phương pháp D

Thủy tinh nóng chảy nêu trên được tạo khuôn thành tấm thủy tinh bằng phương pháp rút khuôn chảy tràn (phương pháp nấu chảy) và ram. Sau đó các miếng thủy tinh hình đĩa được cắt ra khỏi tấm thủy tinh để thu được các phôi vật nền.

(3) Chế tạo các vật nền

Các lỗ xuyên thủng được tạo ra ở tâm của các phôi vật nền thu được bằng các phương pháp khác nhau nêu trên. Các đường tròn bên trong và bên ngoài của nó được mài giữa và các bề mặt chính của các đĩa này được mài và đánh bóng và (được đánh bóng đến mức như các bề mặt gương) để biến chúng thành các vật nền dùng cho đĩa từ có đường kính 65mm và độ dày 0,7mm. Các vật nền thu được được làm sạch bằng dung dịch axit hydroflosilixic 1,7% khối lượng trong nước (H_2SiF_6) và dung dịch kali hydroxit 1% khối lượng trong nước. Sau đó chúng được dội rửa bằng nước tinh khiết và làm khô. Các bề mặt của các vật nền được tạo ra từ thủy tinh theo các ví dụ được quan sát trong điều kiện

phóng đại, phát hiện không có độ nhám bề mặt. Các bề mặt này là nhẵn.

Trong phần (4) dưới đây, các vật nền hình đĩa được tạo ra bằng phương pháp nêu trên được sử dụng mà không có thay đổi bất kỳ để tạo ra các đĩa từ. Cách khác, các vật nền hình đĩa được tạo ra bằng phương pháp như được nêu trên được ngâm vào muối nóng chảy ở dạng kali nitrat để thu được các vật nền có lớp trao đổi ion được tạo ra bằng sự trao đổi ion trên bề mặt của chúng. Việc xử lý trao đổi ion này là có hiệu quả trong việc gia tăng độ bền lệch. Các mặt cắt ngang (các mặt phẳng xuyên qua lớp trao đổi ion) của các vật nền được lấy mẫu từ vật nền đa lớp đã được đem xử lý trao đổi ion được quan sát bằng phương pháp Babinet, phát hiện có sự tạo thành các lớp trao đổi ion. Đo bằng phương pháp nêu trên đối với độ bền lệch của các vật nền khác nhau sau bước xử lý trao đổi ion phát hiện độ bền lệch có trị số bằng hoặc lớn hơn 20kg. Các vật nền hình đĩa mà đã được xử lý trao đổi ion theo cách này cũng được sử dụng để chế tạo các đĩa từ.

Trong ví dụ nêu trên, các vật nền được ngâm vào muối nóng chảy ở dạng hợp chất kali để chế tạo các vật nền có các lớp trao đổi ion. Thay cho muối nóng chảy ở dạng hợp chất kali, các lớp trao đổi ion cũng có thể được tạo ra bằng cách thực hiện bước xử lý trao đổi ion bằng cách ngâm vật nền này trong bất kỳ một trong số:

- (A) hỗn hợp muối nóng chảy của hợp chất kali và hợp chất rubiđi;
- (B) hỗn hợp muối nóng chảy của hợp chất kali và hợp chất xesi;
- (C) hỗn hợp muối nóng chảy của hợp chất rubiđi và hợp chất xesi;
- (D) hỗn hợp muối nóng chảy của hợp chất kali, hợp chất rubiđi, và hợp chất xesi;
- (E) muối nóng chảy của hợp chất rubiđi; hoặc

(F) muối nóng chảy của hợp chất xesi.

Các nitrat có thể được sử dụng, ví dụ, làm muối nóng chảy này. Lớp trao đổi ion có thể được tạo ra trên toàn bộ vùng bề mặt vật nền, chỉ được tạo ra trên bề mặt đường tròn bên ngoài của vật nền, hoặc chỉ được tạo ra trên bề mặt đường tròn bên ngoài và bề mặt đường tròn bên trong của vật nền.

(4) Tạo ra các đĩa từ

Phương pháp sau đây được dùng để lần lượt tạo ra lớp dính, lớp lót, lớp từ tính, lớp bảo vệ, và lớp bôi trơn trên bề mặt chính của mỗi vật nền thủy tinh trong số các vật nền thủy tinh thu được từ các thủy tinh theo các ví dụ, tạo thành các đĩa từ.

Đầu tiên, thiết bị tạo màng trong đó đã được rút chân không được sử dụng để lần lượt tạo ra lớp dính, lớp lót, lớp từ tính trong khí quyển Ar bằng phương pháp phun manhetron DC.

Đồng thời, lớp dính được tạo ra như là lớp CrTi vô định hình có độ dày 20nm sử dụng bia CrTi. Tiếp theo, thiết bị tạo màng loại đơn nền, đối tĩnh được dùng để tạo thành lớp có độ dày 10nm bao gồm CrRu vô định hình làm lớp lót bằng phương pháp phun manhetron DC trong khí quyển Ar. Hơn nữa, lớp từ tính này được tạo ra ở nhiệt độ tạo màng 400°C sử dụng bia FePt hoặc CoPt để thu được lớp FePt hoặc CoPt vô định hình có độ dày 200nm.

Các đĩa từ trên đó các lớp từ đã được tạo ra được đưa từ thiết bị tạo màng vào lò gia nhiệt và ram ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 650°C đến 700°C.

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

Quy trình sản xuất nêu trên đã tạo ra các 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 trên chiều dài trung bình α ở nhiệt độ từ 100°C đến 300°C của mỗi thủy tinh được đo bằng máy phân tích cơ nhiệt (thermomechanical analyzer: TMA).

(2) Môđun Young

Môđun Young của mỗi thủy tinh được đo bằng phương pháp siêu âm.

(3) Trọng lượng riêng

Trọng lượng riêng của mỗi thủy tinh được đo bằng phương pháp Acsimet.

(4) Môđun đàn hồi riêng

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

(5) Độ chịu axit

Các vật nền được chế tạo bằng các phương pháp giống như nêu trên từ các thủy tinh theo các ví dụ từ 1 đến 11 và từ 13 đến 20 và theo ví dụ so sánh 1 và 2. Mặt nạ được áp dụng để tạo ra các phần không bị ăn mòn trên các phần của các vật nền được chế ra, và với sự trang bị mặt nạ, các vật nền thủy tinh được ngâm trong khoảng thời gian xác định trong dung dịch axit hydroflosilixic 1,7% khối lượng trong nước giữ ở 45°C. Sau đó, các vật nền thủy tinh này được lấy ra khỏi dung dịch trong nước nêu trên và xác định khác biệt (về sự ăn mòn) giữa phần được che mặt nạ và phần không được che mặt nạ. Giá trị này được chia cho khoảng thời gian ngâm để thu được tốc độ ăn mòn theo một đơn vị thời

gian.

(6) Nhiệt độ hóa lỏng

Mẫu thủy tinh được cho vào chén nung platin, giữ trong hai giờ ở nhiệt độ xác định, lấy ra khỏi lò nung, và làm nguội. Sau đó quan sát sự có mặt hoặc không có mặt của kết tủa tinh thể bằng kính hiển vi, và nhiệt độ tại đó không thấy có tinh thể được cho là nhiệt độ hóa lỏng (liquidus temperature: L.T.).

Các kết quả trên được đưa ra trên bảng 1.

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

Vùng diện tích $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ của bề mặt chính của mỗi vật nền trong số các vật nền theo các ví dụ (bề mặt trên đó lớp ghi từ tính và các lớp tương tự được dát mỏng) được quan sát bằng kính hiển vi nguyên tử (AFM). Trung bình cộng của độ nhám bề mặt R_a được đo cho diện tích $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ và trung bình cộng của độ nhám bề mặt R_a được đo cho diện tích $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$. Trung bình cộng của độ sóng bề mặt W_a ở độ dài bước sóng nằm trong khoảng từ $100\mu\text{m}$ đến $950\mu\text{m}$ cũng được đo.

Trung bình cộng của độ nhám bề mặt R_a đo được cho diện tích $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,25nm đối với tất cả các vật nền thủy tinh theo các ví dụ. Trung bình cộng của độ nhám bề mặt R_a đo được cho diện tích $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ nằm trong khoảng từ 0,12 đến 0,15nm. Và trung bình cộng W_a của độ sóng bề mặt ở độ dài bước sóng nằm trong khoảng từ $100\mu\text{m}$ đến $950\mu\text{m}$ là từ 0,4 đến 0,5nm. Các khoảng này thể hiện là không có vấn đề đối với các vật nền được dùng trong các môi trường ghi từ.

Bảng 1

		Ví dụ 1		Ví dụ 2		Ví dụ 3		Ví dụ 4		Ví dụ 5	
		% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng
Thành phần	SiO ₂	66,2	62,4	62,0	59,8	65,4	61,2	60,2	59,4	64,8	60,8
	Al ₂ O ₃	0,5	0,8	0,4	0,7	0,4	0,6	0,4	0,7	0,4	0,7
	B ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Li ₂ O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Na ₂ O	3,3	3,2	3,2	3,2	3,3	3,2	3,2	3,3	1,1	1,1
	K ₂ O	6,2	9,2	4,4	6,6	6,2	9,1	3,3	5,1	7,8	11,4
	Cs ₂ O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	MgO	6,5	4,1	9,6	6,2	6,5	4,1	11,7	7,8	7,5	4,8
	CaO	12,5	11,0	15,6	14,0	12,5	10,9	17,5	16,2	13,6	11,9
	SrO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	BaO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZnO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZrO ₂	4,8	9,3	4,8	9,5	5,7	10,9	3,7	7,5	4,8	9,3
	TiO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	La ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Y ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Yb ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ta ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Nb ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	HfO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Tổng cộng	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + B ₂ O ₃	66,7	63,2	62,4	60,5	65,8	61,8	60,6	60,1	65,2	61,5
	Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O + Cs ₂ O	9,5	12,4	7,6	9,8	9,5	12,3	6,5	8,4	8,9	12,5
	Na ₂ O + K ₂ O	9,5	12,4	7,6	9,8	9,5	12,3	6,5	8,4	8,9	12,5
	(Na ₂ O + K ₂ O)/ (Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O + Cs ₂ O)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	MgO + CaO + SrO + BaO	19,0	15,1	25,2	20,2	19,0	15,0	29,2	24,0	21,1	16,7
	MgO + CaO	19,0	15,1	25,2	20,2	19,0	15,0	29,2	24,0	21,1	16,7
	SrO + BaO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	(MgO + CaO)/ (MgO + CaO + SrO + BaO)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Al ₂ O ₃ /(MgO + CaO)	0,026	0,065	0,016	0,071	0,021	0,049	0,014	0,083	0,019	0,056
	Al ₂ O ₃ /CaO	0,040	0,073	0,026	0,050	0,032	0,055	0,023	0,043	0,029	0,059
	A _m O _n	4,8	9,3	4,8	9,5	5,7	10,9	3,7	7,5	4,8	9,3
	ZrO ₂ /A _m O _n	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Các đặc tính vật lý	Trọng lượng riêng	2,7		2,8		2,7		2,8		2,7	
	Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T _g [° C.]	687		692		698		690		710	
	Hệ số giãn dài trung bình [$\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C.}$]	79		80		79		80		75	
	Môđun Young [GPa]	82		88		85		90		84	
	Môđun đàn hồi riêng [MNm/kg]	30,4		31		31		32		31	
	Nhiệt độ hóa lỏng [° C.]	1180		1220		1200		Nhỏ hơn 1300		1250	
	Tốc độ ăn mòn [$\mu\text{m/phút}$]	0,03		0,03		0,03		0,03		0,03	

Lưu ý: A_mO_n có nghĩa là tổng lượng ZrO₂, TiO₂, La₂O₃, Y₂O₃, Yb₂O₃, Ta₂O₅, Nb₂O₅ và HfO₂

		Ví dụ 6		Ví dụ 7		Ví dụ 8		Ví dụ 9		Ví dụ 10	
		% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng
Thành phần	SiO ₂	63,6	59,5	57,6	55,9	65,5	61,8	65,9	62,0	64,1	60,0
	Al ₂ O ₃	0,4	0,7	2,1	3,5	0,4	0,6	0,9	1,4	0,4	0,7
	B ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Li ₂ O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Na ₂ O	4,3	4,1	3,2	3,2	4,4	4,3	3,3	3,2	3,3	3,2
	K ₂ O	1,1	1,6	2,8	4,3	6,1	9,0	6,1	9,0	6,2	9,0
	Cs ₂ O	1,1	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	MgO	5,2	3,3	11,8	7,7	6,4	4,1	6,5	4,1	6,5	4,1
	CaO	19,6	17,1	17,7	16,0	12,4	10,9	12,5	11,0	12,5	11,0
	SrO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	BaO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZnO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZrO ₂	4,7	9,0	4,8	9,5	4,8	9,3	4,8	9,3	4,8	9,3
	TiO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	2,7
	La ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Y ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Yb ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ta ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Nb ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	HfO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Tổng cộng	100,0	100,0	100,0	100,1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + B ₂ O ₃	64,0	60,2	59,7	59,4	65,9	62,4	66,8	63,4	64,5	60,7
	Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O + Cs ₂ O	6,5	10,4	6,0	7,5	10,5	13,3	9,4	12,2	9,5	12,2
	Na ₂ O + K ₂ O	5,4	5,7	6,0	7,5	10,5	13,3	9,4	12,2	9,5	12,2
	(Na ₂ O + K ₂ O)/ (Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O + Cs ₂ O)	0,8	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	MgO + CaO + SrO + BaO	24,8	20,4	29,5	23,7	18,8	15,0	19,0	15,1	19,0	15,1
	MgO + CaO	24,8	20,4	29,5	23,7	18,8	15,0	19,0	15,1	19,0	15,1
	SrO + BaO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	(MgO + CaO)/ (MgO + CaO + SrO + BaO)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Al ₂ O ₃ /(MgO + CaO)	0,016	0,123	0,071	0,467	0,021	0,048	0,047	0,115	0,021	0,057
	Al ₂ O ₃ /CaO	0,020	0,041	0,119	0,219	0,032	0,059	0,072	0,127	0,032	0,064
	A _m O _n	4,7	9,0	4,8	9,5	4,8	9,3	4,8	9,3	7,0	12,0
	ZrO ₂ /A _m O _n	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,8
Các đặc tính vật lý	Trọng lượng riêng	2,8		2,8		2,7		2,7		2,7	
	Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T _g [° C.]	701		701		670		689		686	
	Hệ số giãn dài trung bình [×10 ⁻⁷ /° C.]	75		79		83		78		74,6	
	Môđun Young [GPa]	90		93		83		84		85	
	Môđun đàn hồi riêng [MNm/kg]	32		33		31		31		31	
	Nhiệt độ hóa lỏng [° C.]	Nhỏ hơn 1290		Lớn hơn 1300		1220		1220		1180	
	Tốc độ ăn mòn [μm/phút]	0,03		0,07		0,03		0,03		0,03	

Lưu ý: A_mO_n có nghĩa là tổng lượng ZrO₂, TiO₂, La₂O₃, Y₂O₃, Yb₂O₃, Ta₂O₅, Nb₂O₅ và HfO₂

		Ví dụ 11		Ví dụ 12		Ví dụ 13		Ví dụ 14		Ví dụ 15	
		% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng
Thành phần	SiO ₂	67,7	59,4	67,7	58,8	59,7	58,7	64,8	60,6	57,9	52,8
	Al ₂ O ₃	0,5	0,7	0,5	0,7	0,0	0,0	0,4	0,7	0,4	0,7
	B ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Li ₂ O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Na ₂ O	3,4	3,1	3,4	3,0	3,2	3,2	0,0	0,0	3,1	3,0
	K ₂ O	6,3	8,7	6,3	8,5	3,3	5,1	8,9	13,0	3,3	4,7
	Cs ₂ O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	MgO	2,1	1,3	2,1	1,2	11,6	7,6	7,5	4,7	8,3	5,1
	CaO	12,8	10,5	12,8	10,4	17,5	16,0	13,6	11,8	16,1	13,7
	SrO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	BaO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	4,9
	ZnO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZrO ₂	4,9	8,9	4,9	8,8	4,7	9,4	4,8	9,2	6,7	12,6
	TiO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	2,5
	La ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Y ₂ O ₃	2,3	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Yb ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ta ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Nb ₂ O ₅	0,0	0,0	2,3	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	HfO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Tổng cộng	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + B ₂ O ₃	68,2	60,1	68,2	59,5	59,7	58,7	65,2	61,3	58,3	53,5
	Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O + Cs ₂ O	9,7	11,8	9,7	11,5	6,5	8,3	8,9	13,0	6,4	7,7
	Na ₂ O + K ₂ O	9,7	11,8	9,7	11,5	6,5	8,3	8,9	13,0	6,4	7,7
	(Na ₂ O + K ₂ O)/ (Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O + Cs ₂ O)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	MgO + CaO + SrO + BaO	14,9	11,8	14,9	11,6	29,1	23,6	21,1	16,5	26,5	23,7
	MgO + CaO	14,9	11,8	14,9	11,6	29,1	23,6	21,1	16,5	24,4	18,8
	SrO + BaO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	4,9
	(MgO + CaO)/ (MgO + CaO + SrO + BaO)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,92	0,79
	Al ₂ O ₃ /(MgO + CaO)	0,034	0,059	0,034	0,061	0,000	0,000	0,019	0,054	0,016	0,091
	Al ₂ O ₃ /CaO	0,039	0,067	0,039	0,067	0,000	0,000	0,029	0,059	0,025	0,051
	A _m O _n	7,2	16,3	7,2	17,4	4,7	9,4	4,8	9,2	8,8	15,1
	ZrO ₂ /A _m O _n	0,7	0,5	0,7	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8
Các đặc tính vật lý	Trọng lượng riêng	2,8		2,8		2,8		2,7		2,95	
	Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T _g [° C.]	716		710		696		727		708	
	Hệ số giãn dài trung bình [×10 ⁻⁷ /° C.]	77,1		75,7		76,6		77,2		75,5	
	Môđun Young [GPa]	86		85		88		80		94	
	Môđun đàn hồi riêng [MNm/kg]	31		30		31,6		30		32	
	Nhiệt độ hóa lỏng [° C.]	Nhỏ hơn 1200		Nhỏ hơn 1200		Nhỏ hơn 1300		Nhỏ hơn 1300		Lớn hơn 1130	
	Tốc độ ăn mòn [μm/phút]	0,03		—		0,04		0,03		0,06	

Lưu ý: A_mO_n có nghĩa là tổng lượng ZrO₂, TiO₂, La₂O₃, Y₂O₃, Yb₂O₃, Ta₂O₅, Nb₂O₅ và HfO₂

		Ví dụ 16		Ví dụ 17		Ví dụ 18		Ví dụ 19		Ví dụ 20	
		% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng
Thành phần	SiO ₂	71,3	67,0	65,3	61,4	59,2	56,6	66,3	63,2	67,8	62,4
	Al ₂ O ₃	0,4	0,7	0,4	0,7	0,4	0,7	0,4	0,7	2,7	4,2
	B ₂ O ₃	0,0	0,0	0,8	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Li ₂ O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,3	0,0	0,0
	Na ₂ O	3,3	3,2	3,3	3,2	3,2	3,2	4,4	4,3	4,5	4,3
	K ₂ O	6,2	9,1	6,2	9,2	3,3	5,0	4,5	6,7	5,2	7,5
	Cs ₂ O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	MgO	6,5	4,1	6,5	4,1	9,5	6,1	6,5	4,2	2,1	1,3
	CaO	7,5	6,6	12,6	11,1	15,4	13,7	12,5	11,1	12,8	11,0
	SrO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	BaO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZnO	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZrO ₂	4,8	9,3	4,9	9,4	4,7	9,2	4,8	9,5	4,9	9,3
	TiO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	La ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Y ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Yb ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ta ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Nb ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	HfO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Tổng cộng	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + B ₂ O ₃	71,7	67,7	66,5	63,0	59,6	57,3	66,7	63,9	70,5	66,6
	Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O + Cs ₂ O	9,5	12,3	9,5	12,4	6,5	8,2	9,5	11,3	9,7	11,8
	Na ₂ O + K ₂ O	9,5	12,3	9,5	12,4	6,5	8,2	8,9	11,0	9,7	11,8
	(Na ₂ O + K ₂ O)/ (Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O + Cs ₂ O)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0
	MgO + CaO + SrO + BaO	14,0	10,7	19,1	15,2	24,9	19,8	19,0	15,3	14,9	12,3
	MgO + CaO	14,0	10,7	19,1	15,2	24,9	19,8	19,0	15,3	14,9	12,3
	SrO + BaO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	(MgO + CaO)/ (MgO + CaO + SrO + BaO)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Al ₂ O ₃ /(MgO + CaO)	0,029	0,057	0,021	0,056	0,016	0,085	0,021	0,064	0,181	0,356
	Al ₂ O ₃ /CaO	0,053	0,106	0,032	0,063	0,026	0,051	0,032	0,063	0,211	0,382
	A _m O _n	4,8	9,3	4,9	9,4	4,7	9,2	4,8	9,5	4,9	9,3
	ZrO ₂ /A _m O _n	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Các đặc tính vật lý	Trọng lượng riêng	2,6		2,7		2,9		2,7		2,7	
	Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T _g [° C.]	692		675		678		662		700	
	Hệ số dẫn dài trung bình [$\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C.}$]	73,3		77,8		74,7		80		78,3	
	Modun Young [GPa]	80		83		91		86		83	
	Modun đàn hồi riêng [MNm/kg]	30		31		32		32		31	
	Nhiệt độ hóa lỏng [° C.]	Nhỏ hơn 1300		1180		Nhỏ hơn 1300		1130		Nhỏ hơn 1200	
	Tốc độ ăn mòn [$\mu\text{m/phút}$]	0,03		0,03		0,03		0,03		0,03	

Lưu ý: A_mO_n có nghĩa là tổng lượng ZrO₂, TiO₂, La₂O₃, Y₂O₃, Yb₂O₃, Ta₂O₅, Nb₂O₅ và HfO₂

		Ví dụ so sánh 1		Ví dụ so sánh 2	
		% mol	% trọng lượng	% mol	% trọng lượng
Thành phần	SiO ₂	60,3	49,3	64,6	56,7
	Al ₂ O ₃	5	6,9	8,4	12,5
	B ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0
	Li ₂ O	0,0	0,0	0,0	0,0
	Na ₂ O	0,0	0,0	14,8	13,4
	K ₂ O	8,0	10,3	2,7	3,7
	Cs ₂ O	0,0	0,0	0,0	0,0
	MgO	1,0	0,6	2,0	1,2
	CaO	15,0	11,5	2,0	1,6
	SrO	0,0	0,0	0,0	0,0
	BaO	8,0	16,8	2,5	5,6
	ZnO	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZrO ₂	2,7	4,6	3,0	5,3
	TiO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0
	La ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0
	Y ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0
	Yb ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ta ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0	0,0
	Nb ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0	0,0
	HfO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0
	Tổng cộng	100,0	100,0	100,0	100,0
	SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + B ₂ O ₃	65,3	56,2	73,0	69,2
	Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O + Cs ₂ O	8,0	10,3	17,5	17,1
	Na ₂ O + K ₂ O	8,0	10,3	17,5	17,1
	(Na ₂ O + K ₂ O)/ (Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O + Cs ₂ O)	1,0	1,0	1,0	1,0
	MgO + CaO + SrO + BaO	24,0	28,9	6,5	8,4
	MgO + CaO	16,0	12,1	4,0	2,8
	SrO + BaO	8,0	16,8	2,5	5,6
	(MgO + CaO)/ (MgO + CaO + SrO + BaO)	0,67	0,42	0,62	0,33
	Al ₂ O ₃ /(MgO + CaO)	0,313	0,670	2,100	0,731
	Al ₂ O ₃ /CaO	0,333	0,600	4,200	7,813
	A _m O _n	2,7	4,6	3,0	5,3
	ZrO ₂ /A _m O _n	1,0	1,0	1,0	1,0
Các đặc tính vật lý	Trọng lượng riêng	3,0		2,7	
	Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh T _g [° C.]	729		607	
	Hệ số giãn dài trung bình [$\times 10^{-7}/^{\circ}$ C.]	83,2		97,4	
	Môđun Young [GPa]	79		77	
	Môđun đàn hồi riêng [MNm/kg]	27		29	
	Nhiệt độ hóa lỏng [° C.]	1250		1000	
	Tốc độ ăn mòn [μ m/phút]	1,17		0,25	

Lưu ý: A_mO_n có nghĩa là tổng lượng ZrO₂, TiO₂, La₂O₃, Y₂O₃, Yb₂O₃, Ta₂O₅, Nb₂O₅ và HfO₂

Như được thể hiện trên bảng 1, các thủy tinh theo các ví dụ có ba đặc tính cần thiết đối với các vật nền môi trường ghi từ, cụ thể 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 trên bảng 1, cũng xác định được là các thủy tinh theo các ví dụ có môđun đàn hồi riêng cao mà có thể chịu được tốc độ quay cao, có trọng lượng riêng thấp cho phép giảm trọng lượng vật nền, và có độ chịu axit tốt cần thiết đối với các môi trường ghi từ.

Ngược lại, các thủy tinh theo các ví dụ so sánh 1 và 2 có môđun Young và môđun đàn hồi riêng thấp, và do đó thiếu các đặc tính yêu cầu đối với vật nền môi trường ghi từ. Điều này chủ yếu là do tỷ lệ mol giữa $\{(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO+BaO)\}$ là nhỏ hơn 0,85 và tỷ lệ mol giữa $\{Al_2O_3/(MgO+CaO)\}$ cao hơn 0,30.

Từ các kết quả này, đã xác định được là sáng chế tạo ra thủy tinh có các đặc tính yêu cầu đối với vật nền môi trường ghi từ.

3. Đánh giá các đĩa từ

(1) Độ phẳng

Nói chung, độ phẳng bằng hoặc nhỏ hơn $5\mu m$ sẽ cho phép việc ghi và sao chép chắc chắn cao. Độ phẳng (khoảng cách (chênh lệch chiều cao) theo hướng thẳng đứng (hướng thẳng góc với bề mặt) của vị trí cao nhất và vị trí thấp nhất của các bề mặt đĩa) của các bề mặt của các đĩa từ khác nhau được tạo ra sử dụng các vật nền theo các ví dụ bằng các phương pháp nêu trên được đo bằng dụng cụ đo độ phẳng. Tất cả các đĩa từ có độ phẳng bằng hoặc nhỏ hơn $5\mu m$. Từ các kết quả này, đã xác định được là các vật nền thủy tinh theo các ví dụ không trải qua sự biến dạng đáng kể ngay cả khi được xử lý ở nhiệt độ cao trong bước tạo ra lớp FePt hoặc lớp CoPt.

(2) Thử nghiệm đặt tải/không đặt tải

Các đĩa từ khác nhau được tạo ra sử dụng các vật nền theo các ví dụ bằng các phương pháp nêu trên được đặt tải vào ổ đĩa cứng 2,5in sơ mà được quay ở tốc độ cao 5400 vòng/phút và được đem thử nghiệm đặt tải/không đặt tải (sau đây được gọi là "LUL"). Trục quay của động cơ liên trục trong ổ đĩa cứng nêu trên được làm từ thép không gỉ. Độ bền của tất cả các đĩa từ này đều vượt trên 600000 vòng. Hơn nữa, mặc dù các hư hỏng do vỡ và các hư hỏng do lỗi lồi do nhiệt sẽ xảy ra trong thử nghiệm LUL với sự biến dạng do sự khác biệt về hệ số giãn nở nhiệt với vật liệu trục quay và sự lệch do quay tốc độ cao, nhưng các hư hỏng này không xảy ra trong thử nghiệm đối với đĩa từ bất kỳ trong số các đĩa từ này.

Từ các kết quả này, sáng chế được xác định là cho phép ghi và sao chép chắc chắn cao.

Các đĩa từ được chế tạo sử dụng các vật nền theo các ví dụ bằng các phương pháp nêu trên được đặt tải vào ổ đĩa cứng của phương pháp ghi trong đó việc đảo chiều sự từ hóa được hỗ trợ bằng cách chiếu xạ với chùm tia laze (phương pháp ghi được hỗ trợ nhiệt) để tạo ra linh kiện ghi thông tin của phương pháp ghi được hỗ trợ nhiệt. Theo cách khác, các đĩa từ mà đã được chế tạo được đặt tải vào ổ đĩa cứng của phương pháp ghi trong đó việc ghi được hỗ trợ bằng vi sóng (phương pháp ghi được hỗ trợ vi sóng) để tạo ra linh kiện ghi thông tin của phương pháp ghi được hỗ trợ vi sóng. Các linh kiện ghi thông tin này, mà đã kết hợp các vật liệu từ có Ku cao với phép ghi được hỗ trợ năng lượng, có khả năng đạt được việc ghi mật độ cao, như đã được nêu ở trên.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có thể tạo ra môi trường ghi từ tối ưu cho phép ghi mật độ cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ, trong đó thủy tinh này bao gồm, biểu thị dưới dạng phần trăm mol,

từ 50 đến 75% SiO_2 ,

từ 0 đến 2,1% Al_2O_3 ,

từ 0 đến 3% Li_2O ,

từ 0 đến 5% ZnO ,

tổng lượng Na_2O và K_2O nằm trong khoảng từ 3 đến 15%,

tổng lượng MgO , CaO , SrO , và BaO nằm trong khoảng từ 14 đến 35%,

tổng lượng ZrO_2 , TiO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , và HfO_2 nằm trong khoảng từ 2 đến 9%,

với tỷ lệ mol $\{(\text{MgO}+\text{CaO})/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})\}$ nằm trong khoảng từ 0,85 đến 1, và tỷ lệ mol $\{\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{MgO}+\text{CaO})\}$ nằm trong khoảng từ 0 đến 0,30, trong đó thủy tinh này là thủy tinh vô định hình.

2. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo điểm 1, trong đó thủy tinh này có hệ số giãn dài trung bình bằng hoặc lớn hơn $70 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ ở nhiệt độ từ 100 đến 300°C , nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh bằng hoặc lớn hơn 630°C , và môđun Young bằng hoặc lớn hơn 80 GPa.

3. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo điểm 1, trong đó thủy tinh này có môđun đàn hồi riêng bằng hoặc lớn hơn 30 MNm/kg.

4. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo điểm 1, trong đó thủy tinh này có trọng lượng riêng nhỏ hơn 3,0.

5. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo điểm 1, trong đó thủy tinh này có độ chịu axit ở dạng tốc độ ăn mòn bằng hoặc nhỏ hơn $0,09 \mu\text{m/phút}$ khi

được ngâm trong dung dịch axit hydroflosilixic 1,7% khối lượng trong nước giữ ở 45°C.

6. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo điểm 1, trong đó thủy tinh này có nhiệt độ hóa lỏng bằng hoặc nhỏ hơn 1300°C.

7. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo điểm 1, trong đó thủy tinh này bao gồm, biểu thị dưới dạng phần trăm mol,

từ 50 đến 75% SiO_2 ,

từ 0 đến 3% B_2O_3 ,

từ 0 đến 2,1% Al_2O_3 ,

từ 0 đến 3% Li_2O ,

từ 0 đến 5% Na_2O ,

từ 1 đến 10% K_2O ,

từ 1 đến 23% MgO ,

từ 6 đến 21% CaO ,

từ 0 đến 5% BaO ,

từ 0 đến 5% ZnO ,

từ 0 đến 5% TiO_2 ,

từ 2 đến 9% ZrO_2 .

8. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo điểm 1, trong đó hàm lượng SiO_2 nằm trong khoảng từ 57 đến 68% mol.

9. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo điểm 1, trong đó hàm lượng Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2,1% mol.

10. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo điểm 1, trong đó thủy tinh này về cơ bản là không chứa Li_2O .

11. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo điểm 1, trong đó hàm lượng ZnO nằm trong khoảng từ 0 đến 2% mol.

12. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo điểm 1, trong đó tỷ lệ mol $\{(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO+BaO)\}$ nằm trong khoảng từ 0,99 đến 1.

13. Thủy tinh dùng cho vật nền môi trường ghi từ theo điểm 1, trong đó tỷ lệ mol $\{ZrO_2/(ZrO_2+TiO_2+La_2O_3+Y_2O_3+Yb_2O_3+Ta_2O_5+Nb_2O_5+HfO_2)\}$ nằm trong khoảng từ 0,95 đến 1.

14. Vật nền môi trường ghi từ, trong đó vật nền này bao gồm thủy tinh theo điểm 1.

15. Vật nền môi trường ghi từ theo điểm 14, trong đó vật nền này bao gồm lớp trao đổi ion trên một phần hoặc toàn bộ bề mặt của nó.

16. Vật nền môi trường ghi từ theo điểm 15, trong đó lớp trao đổi ion đã được tạo ra bằng cách trao đổi ion với ít nhất một ion kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm K, Rb, và Cs.

17. Vật nền môi trường ghi từ theo điểm 14, trong đó vật nền này có hình đĩa và có bề mặt chính có các tính chất bề mặt từ (1) đến (3) sau đây:

(1) độ nhám bề mặt trung bình cộng R_a đo được trên diện tích $1\ \mu m \times 1\ \mu m$ bằng kính hiển vi lực nguyên tử bằng hoặc nhỏ hơn 0,25 nm;

(2) độ nhám bề mặt trung bình cộng R_a đo được trên diện tích $5\ \mu m \times 5\ \mu m$ bằng hoặc nhỏ hơn 0,15 nm;

(3) độ gợn sóng bề mặt trung bình cộng W_a ở độ dài bước sóng nằm trong khoảng từ 100 μm đến 950 μm bằng hoặc nhỏ hơn 0,5 nm.

18. Môi trường ghi từ, trong đó môi trường này bao gồm lớp ghi từ trên vật nền theo điểm 14.

19. Môi trường ghi từ theo điểm 18, trong đó lớp ghi từ bao gồm Fe và Pt hoặc Co và Pt.

20. Môi trường ghi từ theo điểm 18, trong đó môi trường này được dùng trong phương pháp ghi hỗ trợ năng lượng.

Fig.1

