



(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)



1-0031286

(51)^{2016.01} **G11B 5/73**; C03C 21/00; C03C 23/00; (13) **B**
C03C 3/083; C03C 3/087; G11B 5/84;
C03C 3/097; G11B 5/735; G11B 5/82;
C03C 19/00; C03C 3/095

(21) 1-2014-02718

(22) 08/06/2007

(62) 1-2011-03371

(86) PCT/JP2007/061610 08/06/2007

(87) WO2007/142324 13/12/2007

(30) 2006-159223 08/06/2006 JP

(45) 25/03/2022 408

(43) 27/10/2014 319A

(73) HOYA CORPORATION (JP)

7-5, Naka-Ochiai 2-chome, Shinjuku-ku, Tokyo 161-8525, Japan

(72) TACHIWANA, Kazuo (JP); HACHITANI, Yoichi (JP); ZOU, Xuelu (CN);
IKENISHI, Mikio (JP); OSAKABE, Kinobu (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) VẬT LIỆU THỦY TINH DÙNG TRONG NỀN CỦA VẬT GHI THÔNG TIN, NỀN
THỦY TINH DÙNG CHO VẬT GHI THÔNG TIN VÀ VẬT GHI THÔNG TIN
CHỨA NỀN NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu thủy tinh để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, chứa, tính theo phần trăm mol, SiO₂ và Al₂O₃ với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 70 đến 85 phần trăm, trong đó hàm lượng SiO₂ bằng hoặc lớn hơn 50 phần trăm và hàm lượng Al₂O₃ bằng hoặc lớn hơn 3 phần trăm; Li₂O, Na₂O và K₂O với lượng tổng cộng bằng hoặc lớn hơn 10 phần trăm; CaO và MgO với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 1 đến 6 phần trăm, trong đó hàm lượng CaO lớn hơn hàm lượng MgO; ZrO₂, HfO₂, Nb₂O₅, Ta₂O₅, La₂O₃, Y₂O₃ và TiO₂ với lượng tổng cộng lớn hơn 0 phần trăm nhưng bằng hoặc thấp hơn 4 phần trăm; với tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng Li₂O, Na₂O và K₂O và tổng hàm lượng SiO₂, Al₂O₃, ZrO₂, HfO₂, Nb₂O₅, Ta₂O₅, La₂O₃, Y₂O₃ và TiO₂ ((Li₂O + Na₂O + K₂O)/(SiO₂ + Al₂O₃ + ZrO₂ + HfO₂ + Nb₂O₅ + Ta₂O₅ + La₂O₃ + Y₂O₃ + TiO₂)) bằng hoặc nhỏ hơn 0,28. Sáng chế còn đề cập đến nền của vật ghi thông tin, vật ghi thông tin và các phương pháp sản xuất chúng.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới vật liệu thủy tinh để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin như đĩa từ, nền của vật ghi thông tin chứa vật liệu thủy tinh nêu trên, vật ghi thông tin bao gồm nền này và phương pháp sản xuất chúng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cùng với sự phát triển của công nghệ điện tử, cụ thể là công nghệ liên quan tới thông tin, điển hình là máy tính, nhu cầu về vật ghi thông tin như đĩa từ, đĩa quang và đĩa từ-quang gia tăng rất mạnh mẽ. Thành phần cấu trúc cơ bản của thiết bị ghi từ của máy tính và các máy tương tự là vật liệu ghi từ và đầu từ để ghi và đọc từ. Đã biết đến vật liệu ghi từ ở các dạng đĩa mềm và đĩa cứng. Nền đĩa cứng (đĩa từ) có thể được làm bằng nhiều vật liệu khác nhau; đó là nền nhôm, thủy tinh, gốm và cacbon. Theo thông dụng, nền nhôm và nền thủy tinh được sử dụng chủ yếu phụ thuộc vào kích thước và ứng dụng có liên quan. Tuy nhiên, vì ổ đĩa cứng của máy tính xách tay giảm về kích thước và mật độ ghi từ tăng, nên các yêu cầu về độ trơn của bề mặt và việc giảm độ dày của nền đĩa trở nên nghiêm ngặt hơn. Vì vậy, các hạn chế của nền nhôm, cùng với khả năng gia công, độ bền và độ cứng kém của chúng, bị bộc lộ. Do đó, nền thủy tinh cho đĩa từ có độ bền, độ cứng, độ bền chống va đập và độ trơn tốt đã xuất hiện trong những năm gần đây (ví dụ, xem công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật (KOKOKU) Showa số 47-1949 và các công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật (KOKAI) Heisei số 5-32431 và 10-1329).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương pháp ghi từ trực giao đã được chấp nhận trong những năm gần đây để đạt được mật độ ghi thậm chí lớn hơn trong vật ghi thông tin (như mật độ

ghi cao bằng hoặc lớn hơn 100 Gbit/in^2 ($15,5 \text{ Gbit/cm}^2$). Việc chấp nhận các phương pháp ghi từ trực giao, về cơ bản, có thể làm tăng mật độ ghi. Ngoài ra, việc đạt được mật độ ghi từ cao hơn đòi hỏi sự giảm rất nhiều khoảng cách (hoặc kẽ hở đầu từ trong trường hợp của vật ghi từ) giữa đầu đọc và đầu ghi số liệu (ví dụ đầu từ) và bề mặt vật ghi nhỏ hơn hoặc bằng 8nm . Tuy nhiên, độ trơn thấp trên bề mặt nền gây ra sự không đều đặn trên bề mặt nền được phản ánh trên bề mặt vật ghi, nên không giảm được khoảng cách giữa đầu từ và bề mặt vật ghi và cản trở việc cải thiện mật độ ghi tuyến tính. Do đó, việc đạt được mật độ ghi cao nhờ việc chấp nhận các phương pháp ghi từ trực giao cần đến nền thủy tinh cho vật ghi thông tin, về cơ bản, tạo ra sự trơn phẳng lớn hơn so với trước đây. Một ví dụ cụ thể đó là có một đòi hỏi rất nghiêm ngặt rằng độ nhám của bề mặt chính của nền phải nhỏ hơn hoặc bằng $0,25\text{nm}$.

Do không cho phép tạp chất bám dính vào nền thủy tinh của vật ghi thông tin không được phép, nên việc làm sạch thích hợp được tiến hành. Chất làm sạch như axit hoặc kiềm được sử dụng trong quá trình làm sạch. Tuy nhiên, nếu độ bền hóa học (độ bền chịu axit, kiềm hoặc nước) của vật liệu thủy tinh tạo ra nền là không thích hợp, thì bề mặt nền sẽ trở nên xù xì trong quá trình xử lý thậm chí khi nó đã được đánh bóng tới độ trơn thích hợp. Ngay cả khi độ nhám của bề mặt là nhỏ thì cũng làm cho nó trở nên khó khăn trong việc đạt được mức trơn phẳng cần thiết đối với nền của vật ghi trong phương pháp ghi trực giao. Do đó, việc gia tăng mật độ ghi tuyến tính của vật ghi thông tin đòi hỏi rằng vật liệu nền phải có độ bền hóa học tốt.

Để đạt được việc ghi từ với mật độ cao, cần thiết gia tăng mật độ rãnh ngoài việc gia tăng mật độ ghi tuyến tính. Ở vật ghi thông tin dạng đĩa, số liệu được đọc và thu theo hướng quay trong lúc có sự thay đổi nhỏ về khoảng cách từ trục giữa, với vùng xung quanh trục giữa của vật ghi đang được quay ở tốc độ cao. Mật độ ghi tuyến tính nêu trên là chỉ số cho biết có bao nhiêu bit số liệu có thể được ghi trên mỗi đơn vị chiều dài theo hướng quay. Bằng cách ngược lại, mật độ rãnh tương ứng với mật độ ghi theo hướng tia chuyển động của vật ghi. Ở

vật ghi thông tin dạng đĩa, các vị trí trên đó số liệu được ghi lại được định vị trước hết phụ thuộc vào khoảng cách từ trục giữa. Tuy nhiên, ở vật ghi có mật độ rãnh cao, thậm chí một sự thay đổi nhỏ của khoảng cách sẽ gây ra các sai sót. Do đó, lỗ giữa, trong đó trục quay được lắp đặt để quay vật ghi phải được tạo ra một cách chính xác ở giữa nền, và dung sai kích thước của đường kính trong của lỗ bắt buộc phải rất thấp. Ngoài vấn đề nêu trên, lý do vì sao cần thiết phải quản lý độ chính xác thật nghiêm ngặt sai số kích thước của đường kính trong trong đĩa từ là ở chỗ sai số kích thước của bề mặt gờ đường bao trong của đĩa từ trực tiếp ảnh hưởng tới sự điều chỉnh chính xác khi đặt đĩa từ lên động cơ trục quay HDD. Nếu sai số kích thước đường kính trong lớn, thì có khả năng tạo ra sai số cơ trong servo xếp chồng (ghi thông tin servo lên đĩa từ) được thực hiện trước khi đặt đĩa từ lên bộ phận đĩa từ như HDD, và do đó có khả năng gây ra các vấn đề căn chỉnh với trục quay trong quá trình xếp chồng đĩa. Khi các vấn đề này xảy ra, sẽ không thể ghi hoặc đọc số liệu. Cụ thể, do thông tin đã được ghi ở mật độ thấp hơn trong những năm gần đây, khoảng cách giữa các rãnh trên đĩa từ giảm đi. Cụ thể là do khoảng cách giữa các rãnh (rãnh ghi) hẹp lại nhỏ hơn hoặc bằng 0,2 micromet, thì chỉ một sự di chuyển nhỏ của nền sẽ gây ra một sự dịch chuyển trong các rãnh ghi thông tin, làm cho việc đọc chính xác thông tin không thể xảy ra.

Hiện nay, tiêu chuẩn dung sai đường kính bằng khoảng $20,025\text{mm} \pm 0,025\text{mm}$ đối với nền $\phi 65\text{mm}$ (đường kính 65nm) và $12,025\text{mm} \pm 0,025\text{mm}$ đối với nền $\phi 48\text{mm}$. Tuy nhiên, trong tương lai, do mật độ ghi tăng, tiêu chuẩn nghiêm ngặt hơn nữa được đoán trước.

Trong nền thủy tinh đối với vật ghi thông tin, sự làm bền hóa học đôi khi được thực hiện để ngăn ngừa sự phá hủy trong quá trình sản xuất vật ghi thông tin và quá trình lắp vật ghi vào thiết bị ghi thông tin. Nói chung, trong quá trình làm bền hóa học, vật liệu thủy tinh chứa thành phần kiềm được nhúng chìm trong muối nóng chảy chứa kiềm với bán kính ion lớn hơn bán kính ion của thành phần kiềm nêu trên, và các ion kiềm trên bề mặt của nền được thay thế bằng các ion kiềm trong muối nóng chảy để tạo thành lớp ứng suất nén trên bề mặt nền. Trong quá

trình làm bền hóa học, một số lượng lớn nền được nhúng chìm trong muối nóng chảy, cái nọ sau cái kia để thực hiện sự trao đổi ion. Vì số nền được xử lý gia tăng, nên nồng độ của ion kiềm giải phóng vào muối nóng chảy bởi vật liệu thủy tinh cũng gia tăng. Do đó, có sự chênh lệch nhỏ về sự phân bố ứng suất được tạo ra bởi quá trình làm bền hóa học giữa các nền được làm bền hóa học đầu tiên và các nền được làm bền hóa học bằng cách sử dụng muối nóng chảy mà đã được sử dụng để xử lý một số lượng lớn các nền khác, thậm chí khi bản thân các điều kiện xử lý được giữ không đổi. Nền thủy tinh thay đổi nhẹ về kích thước trước và sau khi làm bền do ứng suất bên trong được tạo ra bởi quá trình làm bền hóa học. Do đó, trong nền có sự phân bố ứng suất thay đổi nhẹ, cũng có sự thay đổi khác nhau về kích thước. Khi sự thay đổi khác nhau về kích thước này xảy ra, vị trí của lỗ giữa có thể dịch chuyển trong mỗi nền riêng lẻ, mặc dù ít, và dung sai kích thước của đường kính trong của lỗ giữa có thể gia tăng. Trong vật ghi thông tin để thu mật độ cao, thậm chí các dịch chuyển nhỏ này đôi khi có thể gây ra các rắc rối, như cản trở việc ghi được dữ liệu. Nếu dung sai kích thước của đường kính trong của lỗ giữa trên vật ghi thông tin lớn, thì vật ghi bị chuyển dịch bởi sự va chạm, làm cho tâm di chuyển trong quá trình gia công sau khi được cố định bằng cơ cấu kẹp trên lỗ giữa. Thậm chí, khi độ dịch chuyển tâm là không đáng kể, nó vẫn gây ra các rắc rối lớn trên nền có mật độ ghi thông tin cao như vật ghi từ sử dụng phương thức ghi trực giao.

Hơn nữa, kim loại kiềm được đưa vào vật liệu thủy tinh để truyền tính trao đổi ion tới nền thủy tinh và để gia tăng các tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh. Tuy nhiên, phụ thuộc vào hàm lượng của các kim loại kiềm này, đôi khi ion kim loại kiềm thấm qua nền thủy tinh. Nếu ion kim loại kiềm thấm qua và di chuyển tới bề mặt của nền thủy tinh, chúng gây rắc rối bằng cách di chuyển tới bề mặt và thấm qua ở bước gia nhiệt khi tạo thành màng từ, ăn mòn màng từ, hoặc gây ảnh hưởng không tốt đến độ bền bám dính của màng từ.

Trong các trường hợp này, mục đích đầu tiên của sáng chế là đề xuất vật liệu thủy tinh để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin có độ bền axit và kiềm tốt, và tạo ra nền thủy tinh cho vật ghi thông tin chứa vật liệu thủy tinh này.

Mục đích thứ hai của sáng chế là đề xuất vật liệu thủy tinh để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin mà từ đó một số thành phần kim loại kiềm thấm qua và độ bền va đập tốt có thể được tạo ra bằng cách làm bền hóa học, và nền thủy tinh cho vật ghi thông tin chứa vật liệu thủy tinh này.

Mục đích thứ ba của sáng chế là đề xuất vật liệu thủy tinh cho phép chế tạo nền cho vật ghi thông tin vô cùng trơn phẳng và bề mặt của nó vô cùng sạch, và nền thủy tinh cho vật ghi thông tin chứa vật liệu thủy tinh này.

Mục đích thứ tư của sáng chế là đề xuất vật liệu thủy tinh cho phép chế tạo nền cho vật ghi thông tin có độ bền hóa học cao và độ trơn của bề mặt tốt sau khi làm sạch.

Mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất vật liệu nền thủy tinh có độ ổn định về hình dạng cao sau khi xử lý làm bền hóa học.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất nền thủy tinh nêu trên cho vật ghi thông tin, và vật ghi thông tin được tạo ra cùng với nền thủy tinh này và phương pháp sản xuất chúng.

Sáng chế đề xuất vật liệu thủy tinh (dưới đây gọi là “vật liệu thủy tinh I”) để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, bao gồm (tính theo phần trăm mol):

SiO_2 và Al_2O_3 với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 70 đến 85 phần trăm, trong đó hàm lượng SiO_2 bằng hoặc lớn hơn 50 phần trăm và hàm lượng Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 3 phần trăm;

Li_2O , Na_2O và K_2O với lượng tổng cộng bằng hoặc lớn hơn 10 phần trăm;

CaO và MgO với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 1 đến 6 phần trăm, trong đó hàm lượng CaO lớn hơn hàm lượng MgO ;

ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 với lượng tổng cộng lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 4 phần trăm;

với tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O và K_2O và tổng hàm lượng SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 ($(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})/(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2)$) nhỏ hơn hoặc bằng 0,28.

Theo một phương án, trong vật liệu thủy tinh nêu trên, hàm lượng SiO_2 bằng hoặc lớn hơn 60 phần trăm mol, và tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 75 phần trăm mol.

Theo một phương án, trong vật liệu thủy tinh nêu trên, tính theo phần trăm mol, tổng hàm lượng CaO và MgO lớn hơn tổng hàm lượng SrO và BaO , và tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 và tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , SrO và BaO ($(\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2)/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO})$) bằng hoặc lớn hơn 0,035.

Theo một phương án, vật liệu thủy tinh nêu trên chứa, tính theo phần trăm mol, SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 75 phần trăm, Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 15 phần trăm, Li_2O với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 15 phần trăm, Na_2O với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 15 phần trăm, K_2O với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 3 phần trăm, CaO với lượng lớn hơn 0,5 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm, MgO với lượng bằng hoặc lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn 3 phần trăm, và ZrO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 0,3 đến 4 phần trăm.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật liệu thủy tinh (dưới đây gọi là “vật liệu thủy tinh II”) để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, vật liệu này chứa, tính theo phần trăm mol,

SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 75 phần trăm;

Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 15 phần trăm;

Li_2O với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 15 phần trăm;

Na_2O với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 15 phần trăm;

K_2O với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 3 phần trăm;

CaO với lượng lớn hơn 0,5 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm;

MgO với lượng bằng hoặc lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn 3 phần trăm, với hàm lượng CaO lớn hơn hàm lượng MgO ; và

ZrO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 0,3 đến 4 phần trăm;

với tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O và K_2O và tổng hàm lượng SiO_2 , Al_2O_3 và ZrO_2 $((\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})/(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2))$ nhỏ hơn hoặc bằng 0,28.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật liệu thủy tinh (dưới đây gọi là “vật liệu thủy tinh III”) để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, vật liệu này chứa SiO_2 , Al_2O_3 ; một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O và K_2O ; một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , SrO và BaO ; và một hoặc nhiều oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 ;

trong đó hàm lượng SiO_2 bằng hoặc lớn hơn 50 phần trăm mol, và tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 70 phần trăm mol;

tổng hàm lượng của oxit kim loại kiềm nêu trên và oxit kim loại kiềm thổ nêu trên bằng hoặc lớn hơn 8 phần trăm mol; và

tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng các oxit nêu trên với tổng hàm lượng các oxit kim loại kiềm nêu trên và các oxit kim loại kiềm thổ nêu trên $((\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2)/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}))$ bằng hoặc lớn hơn 0,035.

Theo một phương án, trong vật liệu thủy tinh nêu trên, hàm lượng SiO_2 bằng hoặc lớn hơn 60 phần trăm mol, và tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 75 phần trăm mol.

Theo một phương án, vật liệu thủy tinh nêu trên chứa ít nhất một oxit Li_2O và Na_2O , và tổng hàm lượng Li_2O và Na_2O nhỏ hơn 24 phần trăm mol.

Theo một phương án, trong vật liệu thủy tinh nêu trên, tổng hàm lượng Li_2O và Na_2O nhỏ hơn hoặc bằng 22 phần trăm mol.

Theo một phương án, vật liệu thủy tinh nêu trên chứa, tính theo phần trăm mol, SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 60 đến 75 phần trăm, Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 15 phần trăm, và ZrO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 0,3 đến 4 phần trăm.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật liệu thủy tinh nhôm silicat (dưới đây gọi là “vật liệu thủy tinh IV”) được làm bền hóa học để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, vật liệu này chứa:

một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O và K_2O , một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , SrO và BaO , và một hoặc nhiều oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 ;

trong đó tổng hàm lượng Li_2O và Na_2O nằm trong khoảng từ 10 đến 22 phần trăm mol;

tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 lớn hơn 0 phần trăm mol nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 4 phần trăm mol; và

tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng các oxit nêu trên và tổng hàm lượng các oxit kim loại kiềm thổ nêu trên $((\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2)/(\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}))$ bằng hoặc lớn hơn 0,15.

Theo một phương án, trong vật liệu thủy tinh nêu trên, hàm lượng SiO_2 bằng hoặc lớn hơn 50 phần trăm mol, và tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 70 phần trăm mol.

Theo một phương án, trong vật liệu thủy tinh nêu trên, tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 75 phần trăm mol.

Theo một phương án, trong vật liệu thủy tinh nêu trên, tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 và tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , SrO và BaO ($(\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2) / (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO})$) bằng hoặc lớn hơn 0,035.

Theo một phương án, vật liệu thủy tinh nêu trên chứa, tính theo phần trăm mol, Al_2O_3 với lượng bằng hoặc lớn hơn 3 phần trăm, Li_2O , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , SrO và BaO với lượng tổng cộng bằng hoặc lớn hơn 8 phần trăm, và MgO , CaO , SrO và BaO với lượng tổng cộng lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật liệu thủy tinh (dưới đây gọi là “vật liệu thủy tinh V”) để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, chứa SiO_2 ; Al_2O_3 ; một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O và K_2O ; một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , SrO và BaO ; và một hoặc nhiều oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 ;

trong đó vật liệu thủy tinh này có độ bền axit sao cho tốc độ ăn mòn nhỏ hơn hoặc bằng 3,0nm/phút khi được nhúng chìm trong dung dịch axit hydroflosilixic (H_2SiF_6) 0,5 phần trăm thể tích trong nước được giữ ở 50°C; và

có độ bền kiềm sao cho tốc độ ăn mòn nhỏ hơn hoặc bằng 0,1nm/phút khi được nhúng trong dung dịch kali hydroxit 1 phần trăm khối lượng trong nước được giữ ở 50°C.

Theo một phương án, trong vật liệu thủy tinh nêu trên, hàm lượng SiO_2 bằng hoặc lớn hơn 50 phần trăm mol, và tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 70 phần trăm mol.

Theo một phương án, trong vật liệu thủy tinh nêu trên, tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 75 phần trăm mol.

Theo một phương án, vật liệu thủy tinh nêu trên có thành phần trong đó tổng hàm lượng các oxit kim loại kiềm nêu trên và các oxit kim loại kiềm thổ nêu trên bằng hoặc lớn hơn 8 phần trăm mol, và tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng các oxit nêu trên và tổng hàm lượng các oxit kim loại kiềm nêu trên và các oxit kim loại kiềm thổ nêu trên $\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ / $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO})$) bằng hoặc lớn hơn 0,035.

Theo một phương án, vật liệu thủy tinh nêu trên chứa ít nhất một oxit Li_2O và Na_2O , và tổng hàm lượng Li_2O và Na_2O nhỏ hơn hoặc bằng 24 phần trăm mol.

Theo một phương án, trong vật liệu thủy tinh nêu trên, tổng hàm lượng Li_2O và Na_2O nhỏ hơn hoặc bằng 22 phần trăm mol.

Theo một phương án, vật liệu thủy tinh nêu trên chứa, tính theo phần trăm mol, SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 60 đến 75 phần trăm, Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 15 phần trăm, và ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 0,3 đến 4 phần trăm.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật liệu thủy tinh (dưới đây được gọi là “vật liệu thủy tinh VI”) để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, chứa, tính theo phần trăm khối lượng,

SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 57 đến 75 phần trăm;

Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 20 phần trăm, với tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 74 phần trăm;

ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 với lượng tổng cộng lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 6 phần trăm;

Li_2O với lượng lớn hơn 1 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 9 phần trăm;

Na_2O với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 18 phần trăm, với tỷ lệ khối lượng $\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ nhỏ hơn hoặc bằng 0,5;

K_2O với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 6 phần trăm;

MgO với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 4 phần trăm;

CaO với lượng lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm, với tổng hàm lượng MgO và CaO nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm và hàm lượng CaO lớn hơn hàm lượng MgO ; và

SrO và BaO với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 0 đến 3 phần trăm; cũng như

vật liệu thủy tinh (dưới đây được gọi là “vật liệu thủy tinh VII”) để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, chứa, tính theo phần trăm khối lượng,

SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 57 đến 75 phần trăm;

Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 20 phần trăm, với tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 74 phần trăm;

ZrO_2 với lượng lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5,5 phần trăm;

Li_2O với lượng lớn hơn 1 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 9 phần trăm;

Na_2O với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 18 phần trăm, với tỷ lệ khối lượng, $\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ nhỏ hơn hoặc bằng 0,5;

K_2O với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 6 phần trăm;

MgO với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 4 phần trăm;

CaO với lượng lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm, với tổng hàm lượng MgO và CaO nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm và hàm lượng CaO lớn hơn hàm lượng MgO;

SrO và BaO với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 0 đến 3 phần trăm; và

TiO₂ với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 1 phần trăm.

Theo một phương án, trong vật liệu thủy tinh nêu trên, tổng hàm lượng SiO₂ và Al₂O₃ lớn hơn 79 phần trăm.

Theo một phương án, vật liệu thủy tinh nêu trên chứa Al₂O₃ với lượng bằng hoặc lớn hơn 11 phần trăm.

Theo một phương án, vật liệu thủy tinh nêu trên chứa MgO với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 4 phần trăm.

Theo một phương án, trong vật liệu thủy tinh nêu trên, tổng hàm lượng SiO₂, Al₂O₃, ZrO₂, Li₂O, Na₂O, K₂O, MgO và CaO bằng hoặc lớn hơn 99 phần trăm.

Theo một phương án, mỗi vật liệu thủy tinh trong số các vật liệu thủy tinh nêu trên có thể chứa thêm Fe.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật liệu thủy tinh được làm bền hóa học để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, thu được bằng cách xử lý làm bền hóa học vật liệu thủy tinh nêu trên.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất nền thủy tinh cho vật ghi thông tin chứa vật liệu thủy tinh nêu trên.

Theo một phương án, nền thủy tinh nêu trên có bề mặt chính với độ nhám Ra nhỏ hơn 0,25nm.

Theo một phương án, nền thủy tinh nêu trên được xử lý làm bền hóa học.

Theo một phương án, nền thủy tinh nêu trên có độ bền uốn bằng hoặc lớn hơn 10kg.

Theo một phương án, nền thủy tinh nêu trên có độ dày nhỏ hơn hoặc bằng 1mm.

Theo một phương án, nền thủy tinh nêu trên có độ dày bằng hoặc lớn hơn 0,3mm.

Theo một phương án, nền thủy tinh nêu trên có dạng đĩa, và có lỗ ở giữa.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất nền thủy tinh cho vật ghi thông tin, phương pháp này bao gồm các bước đánh bóng gương vật liệu thủy tinh nêu trên, và sau khi đánh bóng gương, thực hiện bước làm sạch bằng axit và làm sạch bằng kiềm.

Theo một phương án, phương pháp sản xuất nêu trên còn bao gồm bước xử lý làm bền hóa học giữa bước đánh bóng gương và bước làm sạch nêu trên.

Theo một phương án, bước làm sạch bằng axit và bước làm sạch bằng kiềm được thực hiện liên tiếp.

Theo một phương án, bước làm sạch bằng kiềm được thực hiện sau bước làm sạch bằng axit.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật ghi thông tin chứa lớp ghi thông tin trên nền thủy tinh đối với vật ghi thông tin nêu trên.

Theo một phương án, vật ghi thông tin nêu trên là vật ghi từ có phương thức ghi từ trực giao.

Theo một phương án, vật ghi thông tin nêu trên có lớp lót từ mềm, lớp lót vô định hình, lớp lót tinh thể, lớp ghi từ trực giao, lớp bảo vệ và lớp bôi trơn theo thứ tự này trên nền nêu trên.

Theo một phương án, vật ghi thông tin nêu trên có mật độ ghi bằng hoặc lớn hơn 130Gbit/inso² (20,15Gbit/cm²).

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất vật ghi thông tin, trong đó nền thủy tinh cho vật ghi thông tin được sản xuất bằng phương pháp nêu trên, và lớp ghi thông tin được tạo ra trên nền thủy tinh.

Sáng chế có thể tạo ra vật liệu thủy tinh để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin có độ chịu axit và kiềm tốt; nền thủy tinh cho vật ghi thông tin chứa vật liệu thủy tinh này; phương pháp sản xuất chúng; vật ghi thông tin được tạo ra bởi nền này; và phương pháp sản xuất chúng.

Sáng chế còn có thể tạo ra vật liệu thủy tinh để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, mà từ đó một vài thành phần kim loại kiềm thấm qua và tại đó độ chịu va đập tốt có thể được tạo ra bằng cách làm bền hóa học; nền thủy tinh cho vật ghi thông tin chứa vật liệu thủy tinh này; phương pháp sản xuất chúng; vật ghi thông tin được tạo ra bởi nền này; và phương pháp sản xuất chúng.

Sáng chế còn có thể tạo ra vật liệu thủy tinh cho phép tạo ra nền cho vật ghi thông tin mà vô cùng trơn phẳng và bề mặt của nó vô cùng sạch, và nền thủy tinh cho vật ghi thông tin chứa vật liệu thủy tinh này; phương pháp sản xuất chúng; vật ghi thông tin được tạo ra bởi nền này; và phương pháp sản xuất chúng.

Hơn nữa, sáng chế có thể tạo ra nền cho vật ghi thông tin làm bằng vật liệu thủy tinh có độ trơn bề mặt tuyệt vời thích hợp cho mật độ ghi cao với khoảng cách giữa các rãnh nhỏ hơn hoặc bằng 0,2 micromet, cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 0,15 micromet, và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,12 micromet; phương pháp sản xuất chúng; vật ghi thông tin được tạo ra bởi nền này; và phương pháp sản xuất chúng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu trúc của đĩa từ theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện phương pháp đo độ bền uốn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả một cách chi tiết dưới đây.

Sáng chế đề cập tới vật liệu thủy tinh để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin. Vật liệu thủy tinh để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin theo sáng chế (dưới đây còn được gọi là “vật liệu thủy tinh cho nền vật ghi thông tin”) có thể được chia khái quát thành bảy loại vật liệu thủy tinh từ I đến VII nêu trên. Vật liệu thủy tinh này lần lượt được mô tả chi tiết dưới đây.

Vật liệu thủy tinh I

Vật liệu thủy tinh I là vật liệu thủy tinh để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, chứa, tính theo phần trăm mol,

SiO_2 và Al_2O_3 tổng cộng với lượng nằm trong khoảng từ 70 đến 85 phần trăm, trong đó hàm lượng SiO_2 bằng hoặc lớn hơn 50 phần trăm và hàm lượng Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 3 phần trăm;

Li_2O , Na_2O và K_2O tổng cộng bằng hoặc lớn hơn 10 phần trăm;

CaO và MgO tổng cộng nằm trong khoảng từ 1 đến 6 phần trăm, trong đó hàm lượng CaO lớn hơn hàm lượng MgO ;

ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 tổng cộng lớn hơn 0 phần trăm nhưng bằng hoặc thấp hơn 4 phần trăm;

với tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O và K_2O và tổng hàm lượng SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 ($(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})/(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2)$) nhỏ hơn hoặc bằng 0,28.

Vật liệu thủy tinh I có thể tạo ra nền cho vật ghi thông tin có cả độ bền axit và kiềm tốt.

Trừ khi được chỉ dẫn theo cách khác, hàm lượng thành phần riêng rẽ và tổng hàm lượng đưa ra dưới đây trong phần mô tả vật liệu thủy tinh I được tính theo phần trăm mol, và tỷ lệ giữa các hàm lượng được thể hiện dưới dạng tỷ lệ

mol. Vật liệu thủy tinh I là vật liệu thủy tinh oxit và hàm lượng của các thành phần riêng rẽ được tính theo giá trị của chúng khi được chuyển hóa thành oxit.

SiO_2 , thành phần tạo mạng lưới cho vật liệu thủy tinh, là thành phần cơ bản có tác dụng gia tăng độ ổn định, độ bền hóa học, và cụ thể là độ bền axit của vật liệu thủy tinh; làm giảm sự khuếch tán nhiệt của nền; và làm tăng hiệu suất nhiệt của nền bởi sự bức xạ.

Al_2O_3 cũng góp phần vào sự tạo thành mạng lưới của vật liệu thủy tinh, và có tác dụng gia tăng độ ổn định và độ bền hóa học của vật liệu thủy tinh.

Trong vật liệu thủy tinh I, hàm lượng tổng cộng của SiO_2 và Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 70 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 74 phần trăm, và tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 75 phần trăm để làm tăng độ bền hóa học, và cụ thể là độ bền axit. Xét đến các tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh, hàm lượng tổng cộng của SiO_2 và Al_2O_3 nhỏ hơn hoặc bằng 85 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 80 phần trăm.

Để đạt được độ ổn định tốt, vật liệu thủy tinh nên có hàm lượng SiO_2 bằng hoặc lớn hơn 50 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 55 phần trăm, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 60 phần trăm, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 63 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 65 phần trăm. Tuy nhiên, việc đưa vào lượng dư SiO_2 tạo ra chất không bị nóng chảy trong vật liệu thủy tinh. Do đó, lượng SiO_2 tốt hơn là được giữ nhỏ hơn hoặc bằng 75 phần trăm, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 72, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 70 phần trăm. Nếu vật liệu thủy tinh trong đó chất không bị nóng chảy có mặt được gia công vào trong nền, thì các phần chất không bị nóng chảy đôi khi bị lộ lên trên bề mặt của nền, tạo ra những chỗ lồi lên. Nền có những chỗ lồi lên như vậy không thể được sử dụng làm nền cho vật ghi thông tin trong đó đòi hỏi độ trơn cao. Do đó, tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh được sử dụng trong nền đối với vật ghi thông tin là một đặc tính quan trọng.

Hàm lượng Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 3 phần trăm, cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 5 phần trăm, và tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 7 phần trăm. Tuy nhiên, việc đưa vào lượng dư của Al_2O_3 gây bất lợi cho tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh. Do đó, hàm lượng Al_2O_3 cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 15 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 12 phần trăm.

Li_2O , Na_2O , và K_2O là các thành phần có thể được sử dụng để tăng cường tính chất nóng chảy và khả năng hình thành, cũng như gia tăng hệ số giãn nở nhiệt để truyền các đặc tính giãn nở nhiệt thích hợp tới nền cho vật ghi thông tin, cụ thể là nền cho vật liệu ghi từ. Khi Li_2O và Na_2O được sử dụng trong vật liệu thủy tinh được làm bền hóa học, chúng có tác dụng như là các thành phần trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học. Để đạt được các tác dụng này, tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O và K_2O có giá trị bằng hoặc lớn hơn 10 phần trăm. Tuy nhiên, nếu lượng oxit kim loại kiềm dư thừa, thì độ bền hóa học, và, cụ thể là độ bền axit, có xu hướng giảm. Do đó, trong vật liệu thủy tinh I, xuất phát từ yêu cầu gia tăng độ bền hóa học, giới hạn trên của tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O và K_2O được xác định liên quan với tổng hàm lượng SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 . Mối liên hệ này sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Để gia tăng hơn nữa độ bền hóa học, tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O và K_2O cần được giữ nhỏ hơn hoặc bằng 22 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 21,5 phần trăm, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 21 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 20 phần trăm.

Để làm giảm và ngăn ngừa sự thấm qua của thành phần kim loại kiềm nhờ tác dụng đạt được bởi việc trộn các hợp chất kiềm, Li_2O và Na_2O cần được đưa vào làm thành phần của vật liệu thủy tinh.

Để gia tăng các đặc tính nêu trên, giới hạn dưới của hàm lượng Li_2O cần thiết là 5 phần trăm, tốt hơn là 6 phần trăm, và tốt hơn nữa là 7 phần trăm; và giới hạn trên cần thiết là 15 phần trăm, tốt hơn là 13 phần trăm, và tốt hơn nữa là 10 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng Na_2O cần thiết là 5 phần trăm, tốt hơn là

7 phần trăm, và tốt hơn nữa là 10 phần trăm; và giới hạn trên cần thiết là 15 phần trăm, tốt hơn là 13 phần trăm.

Khi sử dụng vật liệu thủy tinh chứa Li_2O và Na_2O làm vật liệu thủy tinh được làm bền hóa học, Li_2O và Na_2O là các thành phần của vật liệu thủy tinh trực tiếp góp phần vào sự trao đổi ion trong quá trình xử lý làm bền hóa học. Trong muối nóng chảy, ion kiềm góp phần vào sự trao đổi ion là ion Na và/hoặc ion K. Vì số lượng nền phải được xử lý làm bền hóa học gia tăng, nên nồng độ của ion Li trong muối nóng chảy gia tăng. Tuy nhiên, trong quá trình xử lý một lượng lớn vật liệu thủy tinh trong đó tỷ lệ mol giữa lượng Li_2O và lượng Na_2O ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) vượt quá 1,04, sự gia tăng nồng độ của ion Li trong muối nóng chảy trở nên rõ rệt, và sự cân bằng giữa các ion kiềm góp phần vào sự trao đổi ion và ion kiềm không đóng góp vào sự trao đổi ion làm thay đổi tương đối lớn tới những gì có mặt ở thời điểm bắt đầu xử lý. Kết quả là, do số lượng nền được xử lý gia tăng, nên các điều kiện xử lý mà được đặt tối ưu tại thời điểm bắt đầu xử lý nằm ngoài khoảng tối ưu. Như nêu trên, đôi khi có vấn đề ở dạng thay đổi về hình dạng của nền, dung sai kích thước gia tăng về đường kính trong của lỗ giữa nền, sự hình thành không thích hợp của lớp ứng suất, sự phát triển của các gợn sóng trên nền, hoặc các vấn đề tương tự. Để giải quyết vấn đề này, tỷ lệ mol giữa lượng Li_2O và lượng Na_2O ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) cần thiết được giữ nhỏ hơn hoặc bằng 1,04, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,936, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,832, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,7904.

K_2O là thành phần tùy ý có tác dụng gia tăng các tính chất nóng chảy và tăng hệ số giãn nở nhiệt. Khoảng hàm lượng cần thiết của K_2O là từ 0 đến 3 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 2 phần trăm, và tốt hơn nữa là từ 0 đến 1 phần trăm. Khi K_2O được đưa vào với một lượng nhỏ, nó có tác dụng làm giảm thiểu sự thay đổi về lớp ứng suất nén giữa các nền trong quá trình làm bền hóa học của một số lượng rất lớn nền. Do đó, trong khoảng giá trị nêu trên, cần thiết là đưa vào với lượng bằng hoặc lớn hơn 0,1 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,2 phần trăm.

CaO và MgO cải thiện các tính chất nóng chảy, sự hình thành, và độ ổn định của vật liệu thủy tinh; gia tăng độ bền và độ cứng; và tăng hệ số giãn nở nhiệt. Tuy nhiên, độ bền hóa học giảm khi lượng dư được đưa vào. Do đó, tổng hàm lượng CaO và MgO được giữ nằm trong khoảng từ 1 đến 6 phần trăm. Giới hạn trên của tổng hàm lượng CaO và MgO cần thiết là 1,5 phần trăm, tốt hơn là 2 phần trăm; giới hạn trên cần thiết là 5,5 phần trăm, tốt hơn là 5 phần trăm, và tốt hơn nữa là 4 phần trăm. CaO và MgO có tác dụng làm giảm tỷ lệ trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học. Do đó, sự tăng dung sai kích thước trong và ngoài của nền gây ra bởi sự làm bền hóa học quá mức có thể được ngăn ngừa trong quá trình sản xuất với khối lượng lớn các nền thủy tinh được làm bền hóa học bao gồm vật liệu thủy tinh trong đó các lượng thích hợp của các thành phần này được đưa vào. Tuy nhiên, nếu các lượng dư của các thành phần này được đưa vào, tốc độ trao đổi ion giảm mạnh, gây khó khăn trong việc đạt được tác dụng làm bền hóa học. Việc đưa CaO và MgO trong khoảng hàm lượng nêu trên ngăn ngừa sự gia tăng dung sai kích thước đường kính trong và ngoài của nền trong lúc đó đạt được trong lúc đạt được tác dụng làm bền hóa học.

Trong vật liệu thủy tinh I, hàm lượng CaO được đặt lớn hơn hàm lượng MgO để làm tăng hơn nữa độ chống mờ và tăng độ bền hóa học. Để làm tăng hơn nữa độ chống mờ và tăng độ bền hóa học, tỷ lệ mol giữa hàm lượng MgO và hàm lượng CaO (MgO/CaO) cần thiết nằm trong khoảng từ 0,14 đến 0,97, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,4 đến 0,97.

Hàm lượng CaO cần thiết là lớn hơn 0,5 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng CaO cần thiết là 0,8 phần trăm, tốt hơn là 1 phần trăm; giới hạn trên cần thiết là 4 phần trăm, tốt hơn là 3 phần trăm.

Hàm lượng MgO cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 0 phần trăm, nhưng nhỏ hơn 3 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng MgO bằng 0,1 phần trăm, tốt hơn là 0,3 phần trăm, và tốt hơn nữa là 0,5 phần trăm. Giới hạn trên cần thiết là 2,5 phần trăm, tốt hơn là 2 phần trăm. Hàm lượng MgO có thể được xác định dựa trên

hàm lượng CaO mà đã được xác định đầu tiên và tỷ lệ mol (MgO/CaO) mà sau đó được đặt trong khoảng được ưu tiên trên đây.

SrO và BaO , cả hai đều là oxit kim loại kiềm thổ như CaO và MgO , có tác dụng làm tăng các tính chất nóng chảy và tăng hệ số giãn nở nhiệt. Tuy nhiên, việc bổ sung SrO và BaO làm giảm độ bền hóa học, gia tăng tỷ trọng của vật liệu thủy tinh, và có xu hướng làm tăng chi phí vật liệu ban đầu. Do đó, tổng hàm lượng CaO và MgO cần thiết là lớn hơn tổng hàm lượng SrO và BaO .

Tổng hàm lượng SrO và BaO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 5 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 2 phần trăm, và tốt hơn nữa là từ 0 đến 1 phần trăm. Hàm lượng SrO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 2 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không đưa SrO vào là được ưu tiên nhiều hơn. Hàm lượng BaO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 2 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không đưa BaO vào là được ưu tiên hơn.

ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 có tác dụng làm tăng độ bền hóa học, cụ thể là độ bền kiềm. Tuy nhiên, việc đưa vào lượng dư lại làm tổn hại các tính chất nóng chảy. Do đó, tổng hàm lượng của ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 được giữ lớn hơn 0 nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 4 phần trăm để làm tăng độ bền hóa học, cụ thể là độ bền kiềm trong lúc duy trì được các tính chất nóng chảy. Giới hạn trên của tổng hàm lượng này cần thiết là 0,3 phần trăm, tốt hơn là 0,5 phần trăm, và tốt hơn nữa là 0,7 phần trăm; giới hạn trên cần thiết là 3 phần trăm, tốt hơn là 2 phần trăm, và tốt hơn nữa là 1,5 phần trăm.

Để làm tăng hơn nữa độ bền hóa học, cụ thể là độ bền kiềm, mối liên hệ giữa tổng hàm lượng oxit kim loại kiềm thổ và oxit kim loại kiềm, làm tăng các tính chất nóng chảy nhưng có xu hướng làm giảm độ bền hóa học, và tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , và TiO_2 , cần thiết là nằm trong khoảng sau.

Đó là, tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng, ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 và tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , SrO và BaO

$((\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2)/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}))$ cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 0,035, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,040. Tuy nhiên, nếu tỷ lệ mol này trở nên lớn quá mức, thì các tính chất nóng chảy có xu hướng xấu đi và/hoặc vật liệu thủy tinh có xu hướng mất ổn định. Do đó, tỷ lệ mol này cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 0,18, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,15, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,13, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,12.

Trong số ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 , khi vật liệu thủy tinh chứa TiO_2 được nhúng chìm trong nước, thì sản phẩm phản ứng của vật liệu thủy tinh và nước đôi khi bám dính vào bề mặt vật liệu thủy tinh. Do đó, các thành phần khác là có lợi về độ chịu nước. Do đó, để duy trì độ chịu nước, hàm lượng của TiO_2 cần thiết là từ 0 đến 2 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, tốt hơn nữa là từ 0 đến 0,5 phần trăm, trong đó việc không sử dụng TiO_2 thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn.

HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 và La_2O_3 làm tăng tỷ trọng của vật liệu thủy tinh và làm tăng trọng lượng của nền. Do đó, để làm nhẹ nền, tổng hàm lượng HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 và La_2O_3 cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 2 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không sử dụng HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 hoặc La_2O_3 thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn. Hàm lượng tương ứng của HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 và La_2O_3 tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 2 phần trăm, tốt hơn nữa là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không sử dụng HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 hoặc La_2O_3 thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn.

Để tạo ra các tác dụng cần thiết nêu trên, trong lúc duy trì được độ ổn định của vật liệu thủy tinh, hàm lượng Y_2O_3 cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 2 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không sử dụng Y_2O_3 thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn.

ZrO_2 có tác dụng làm tăng độ bền hóa học mạnh hơn, cụ thể là độ bền kiềm, trong lúc duy trì được độ ổn định của vật liệu thủy tinh; làm tăng độ cứng

và độ dẻo; và có tác dụng gia tăng hiệu quả của việc làm bền hóa học. Do nó là một vật liệu ban đầu không đắt so với Y_2O_3 , tỷ lệ mol giữa hàm lượng của ZrO_2 và tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 ($ZrO_2/(ZrO_2 + HfO_2 + Nb_2O_5 + Ta_2O_5 + La_2O_3 + Y_2O_3 + TiO_2)$) cần thiết là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1, tốt hơn là từ 0,8 đến 1, tốt hơn nữa là từ 0,9 đến 1, còn tốt hơn nữa là từ 0,95 đến 1, và tốt nhất là bằng 1.

Hàm lượng ZrO_2 cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 0,3 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,5 phần trăm, và tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 0,7 phần trăm. Để duy trì các tính chất nóng chảy tốt và độ ổn định của vật liệu thủy tinh, hàm lượng của ZrO_2 cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 4 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3 phần trăm, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,5 phần trăm.

Trong số các thành phần nêu trên của vật liệu thủy tinh, SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 có tác dụng làm tăng độ bền hóa học, và Li_2O , Na_2O và K_2O có xu hướng làm giảm độ bền hóa học. Do đó, trong vật liệu thủy tinh I, giới hạn trên của tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O , và K_2O và tổng hàm lượng SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 ($(Li_2O + Na_2O + K_2O)/(SiO_2 + Al_2O_3 + ZrO_2 + HfO_2 + Nb_2O_5 + Ta_2O_5 + La_2O_3 + Y_2O_3 + TiO_2)$) được giới hạn nhỏ hơn hoặc bằng 0,28. Tỷ lệ mol này cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 0,27, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,26.

Nếu cần, các chất làm trong như Sb_2O_3 , SnO_2 và CeO_2 có thể được thêm vào vật liệu thủy tinh I. Nếu vật liệu thủy tinh được tạo ra bằng phương pháp gia công nổi, việc bổ sung Sb_2O_3 là không cần thiết, việc bổ sung SnO_2 và CeO_2 là cần thiết, và việc bổ sung SnO_2 là được ưu tiên.

Phương án được ưu tiên của vật liệu thủy tinh I nêu trên là vật liệu thủy tinh chứa, tính theo phần trăm mol, SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 75 phần trăm, Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 15 phần trăm, Li_2O với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 15 phần trăm, Na_2O với lượng nằm trong khoảng

từ 5 đến 15 phần trăm, K_2O với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 3 phần trăm, CaO với lượng lớn hơn 0,5 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm, MgO với lượng bằng hoặc lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn 3 phần trăm, và ZrO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 0,3 đến 4 phần trăm.

Vật liệu thủy tinh II

Vật liệu thủy tinh II là vật liệu thủy tinh để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, chứa, tính theo phần trăm mol,

SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 50 đến 75 phần trăm;

Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 15 phần trăm;

Li_2O với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 15 phần trăm;

Na_2O với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 15 phần trăm;

K_2O với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 3 phần trăm;

CaO với lượng lớn hơn 0,5 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm;

MgO với lượng bằng hoặc lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn 3 phần trăm, với hàm lượng CaO lớn hơn hàm lượng MgO ; và

ZrO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 0,3 đến 4 phần trăm;

với tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O và K_2O và tổng hàm lượng SiO_2 , Al_2O_3 và ZrO_2 $((Li_2O + Na_2O + K_2O)/(SiO_2 + Al_2O_3 + ZrO_2))$ nhỏ hơn hoặc bằng 0,28.

Vật liệu thủy tinh II có thể tạo ra nền cho vật ghi thông tin có cả độ chịu axit lẫn độ chịu kiềm tốt.

Trừ khi được chỉ dẫn theo cách khác, hàm lượng thành phần riêng rẽ và tổng hàm lượng đưa ra dưới đây trong phần mô tả vật liệu thủy tinh II được tính theo phần trăm mol, và tỷ lệ giữa các hàm lượng được thể hiện dưới dạng tỷ lệ

mol. Vật liệu thủy tinh II là vật liệu thủy tinh oxit và hàm lượng của các thành phần riêng rẽ được tính theo giá trị của chúng khi được chuyển hóa thành oxit.

SiO_2 , thành phần tạo mạng lưới cho vật liệu thủy tinh, là thành phần cơ bản có tác dụng gia tăng độ ổn định, độ bền hóa học, và cụ thể là độ bền axit của vật liệu thủy tinh; làm giảm sự khuếch tán nhiệt của nền; và làm tăng hiệu suất nhiệt của nền bởi sự bức xạ. Để đạt được độ ổn định tốt, hàm lượng SiO_2 trong vật liệu thủy tinh có giá trị bằng hoặc lớn hơn 50 phần trăm, cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 55 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 60 phần trăm, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 63 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 65 phần trăm. Tuy nhiên, việc đưa vào lượng dư SiO_2 tạo ra chất không bị nóng chảy trong vật liệu thủy tinh. Do đó, hàm lượng của SiO_2 được giữ nhỏ hơn hoặc bằng 75 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 72 phần trăm, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 70 phần trăm. Nếu vật liệu thủy tinh trong đó chất không bị nóng chảy có mặt được gia công vào trong nền, các phần chất không bị nóng chảy đôi khi bị lộ lên trên bề mặt của nền, tạo ra những điểm lồi lên. Nền có những chỗ lồi lên như vậy không thể được sử dụng làm nền cho vật ghi thông tin đòi hỏi độ trơn cao. Do đó, tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh được sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin là một đặc tính quan trọng.

Al_2O_3 cũng góp phần vào sự hình thành của mạng lưới vật liệu thủy tinh, và có tác dụng gia tăng độ ổn định và độ bền hóa học của vật liệu thủy tinh. Để đạt được các tác dụng này, hàm lượng Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 3 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 5 phần trăm, và tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 7 phần trăm. Tuy nhiên, việc đưa vào lượng dư Al_2O_3 gây bất lợi cho các tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh. Do đó, hàm lượng của Al_2O_3 được đặt nhỏ hơn hoặc bằng 15 phần trăm, cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 12 phần trăm.

Trong vật liệu thủy tinh II, tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 70 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 74 phần trăm, và tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 75 phần trăm để làm tăng độ bền hóa học, và cụ thể là độ bền axit. Xét đến các tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh, tổng hàm

lượng SiO_2 và Al_2O_3 tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 85 phần trăm, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 80 phần trăm.

Li_2O , Na_2O và K_2O là các thành phần có thể được sử dụng để tăng cường tính chất nóng chảy và độ hình thành, cũng như gia tăng hệ số giãn nở nhiệt để truyền các đặc tính giãn nở nhiệt thích hợp tới nền cho vật ghi thông tin, cụ thể là nền cho vật liệu ghi từ. Khi Li_2O và Na_2O được sử dụng trong vật liệu thủy tinh được làm bền hóa học, chúng có tác dụng như là các thành phần trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học. Để đạt được các tác dụng này, hàm lượng Li_2O nằm trong khoảng từ 5 đến 15 phần trăm, hàm lượng Na_2O nằm trong khoảng từ 5 đến 15 phần trăm, và hàm lượng K_2O nằm trong khoảng từ 0 đến 3 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng Li_2O cần thiết là 6 phần trăm, tốt hơn là 7 phần trăm; giới hạn trên cần thiết là 13 phần trăm, tốt hơn là 10 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng Na_2O cần thiết là 7 phần trăm, tốt hơn là 10 phần trăm; giới hạn trên cần thiết là 13 phần trăm.

Bằng cách đưa vào Li_2O và Na_2O làm thành phần của vật liệu thủy tinh, sự thấm qua của thành phần kim loại kiềm có thể được giảm đi hoặc được ngăn ngừa nhờ tác dụng đạt được bằng cách trộn các hợp chất kiềm.

Khi sử dụng vật liệu thủy tinh chứa Li_2O và Na_2O làm vật liệu thủy tinh được làm bền hóa học, Li_2O và Na_2O là các thành phần của vật liệu thủy tinh trực tiếp góp phần vào sự trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học. Trong muối nóng chảy, ion kiềm góp phần vào sự trao đổi ion là ion Na và/hoặc ion K. Vì số lượng nền được xử lý làm bền hóa học gia tăng, nên nồng độ của ion Li trong muối nóng chảy gia tăng. Tuy nhiên, vì một lượng lớn vật liệu thủy tinh trong đó tỷ lệ mol giữa lượng Li_2O và lượng Na_2O ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) lớn hơn 1,04 được xử lý, sự tăng nồng độ của ion Li trong muối nóng chảy trở nên rõ rệt, và sự cân bằng giữa các ion kiềm góp phần vào sự trao đổi ion và ion kiềm không đóng góp vào sự trao đổi ion làm thay đổi tương đối lớn tới những gì có mặt ở thời điểm bắt đầu xử lý. Kết quả là, do số lượng nền được xử lý gia tăng, nên các điều kiện xử lý mà được đặt tối ưu tại thời điểm bắt đầu xử lý nằm ngoài khoảng tối ưu. Như nêu

trên, đôi khi có vấn đề ở dạng thay đổi về hình dạng của nền, dung sai kích thước gia tăng về đường kính trong của lỗ giữa nền, sự hình thành không thích hợp của lớp ứng suất, sự phát triển của các gợn sóng trên nền, hoặc các vấn đề tương tự. Để giải quyết vấn đề này, tỷ lệ mol giữa lượng Li_2O và lượng Na_2O ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) cần thiết được giữ nhỏ hơn hoặc bằng 1,04, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,936, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,832, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,7904.

K_2O là thành phần tùy ý có tác dụng gia tăng các tính chất nóng chảy và tăng hệ số giãn nở nhiệt. Hàm lượng K_2O nằm trong khoảng từ 0 đến 3 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 2 phần trăm, và tốt hơn nữa là từ 0 đến 1 phần trăm. Nếu K_2O được đưa vào với lượng nhỏ, nó có tác dụng làm giảm sự biến thiên về lớp ứng suất nén giữa các nền trong quá trình làm bền hóa học của một số lượng rất lớn nền. Do đó, trong khoảng nêu trên, cần thiết là nó được đưa vào với lượng bằng hoặc lớn hơn 0,1 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,2 phần trăm.

Khi lượng dư oxit kim loại kiềm có mặt, độ bền hóa học, và cụ thể là, độ bền axit có xu hướng giảm. Do đó, trong vật liệu thủy tinh II, từ nhu cầu gia tăng độ bền hóa học, giới hạn trên của tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O và K_2O được xác định tương ứng với tổng hàm lượng SiO_2 , Al_2O_3 và ZrO_2 . Các chi tiết được đưa ra thêm dưới đây. Để làm tăng hơn nữa độ bền hóa học, tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O và K_2O cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 22 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 21,5 phần trăm, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 21 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 20 phần trăm.

CaO và MgO cải thiện các tính chất nóng chảy, độ hình thành, và độ ổn định của vật liệu thủy tinh; tăng độ bền và độ cứng; và tăng hệ số giãn nở nhiệt. Cụ thể là CaO có tác dụng tốt trong việc cải thiện các tính chất nóng chảy, độ hình thành, và độ ổn định của vật liệu thủy tinh. Tuy nhiên, việc đưa vào lượng dư của mỗi trong số các thành phần này lại làm giảm độ bền hóa học. Do đó, hàm lượng của CaO được đặt ở giá trị lớn hơn 0,5 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5

phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng CaO cần thiết là 0,8 phần trăm, tốt hơn là 1 phần trăm, và giới hạn trên cần thiết là 4 phần trăm, tốt hơn là 3 phần trăm.

Hàm lượng MgO bằng hoặc lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn 3 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng MgO cần thiết là 0,1 phần trăm, tốt hơn là 0,3 phần trăm, và tốt hơn nữa là 0,5 phần trăm; giới hạn trên cần thiết là 2,5 phần trăm, tốt hơn là 2 phần trăm.

Trong vật liệu thủy tinh II, hàm lượng của CaO được đặt ở giá trị lớn hơn hàm lượng của MgO để làm tăng hơn nữa độ chống mờ và tăng độ bền hóa học. Để làm tăng hơn nữa độ chống mờ và tăng độ bền hóa học, tỷ lệ mol giữa hàm lượng MgO và hàm lượng CaO (MgO/CaO) cần thiết là nằm trong khoảng từ 0,14 đến 0,97, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,4 đến 0,97.

Hàm lượng MgO có thể được xác định dựa trên hàm lượng CaO mà đã được xác định đầu tiên và tỷ lệ mol (MgO/CaO) mà sau đó đã được đặt trong khoảng được ưu tiên nêu trên.

Tổng hàm lượng CaO và MgO cần thiết là nằm trong khoảng từ 1 đến 6 phần trăm để làm tăng độ bền hóa học trong lúc đó cải thiện hơn nữa các tính chất nóng chảy, độ hình thành, và độ ổn định của vật liệu thủy tinh. Giới hạn trên của tổng hàm lượng CaO và MgO cần thiết là 1,5 phần trăm, tốt hơn là 2 phần trăm; giới hạn trên cần thiết là 5,5 phần trăm, tốt hơn là 5 phần trăm, và tốt hơn nữa là 4 phần trăm. CaO và MgO có tác dụng làm giảm tốc độ trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học. Do đó, sự gia tăng dung sai kích thước đường kính trong và ngoài của nền gây ra bởi quá trình làm bền hóa học quá mức có thể được ngăn ngừa trong quá trình chế tạo với khối lượng lớn các nền thủy tinh được làm bền hóa học bằng quá trình làm bền hóa học các nền chứa vật liệu thủy tinh trong đó các lượng thích hợp của các thành phần này được sử dụng. Tuy nhiên, nếu các lượng dư của các thành phần này được sử dụng, thì tốc độ trao đổi ion giảm mạnh, gây khó khăn trong việc đạt được tác dụng làm bền hóa học. Việc sử dụng CaO và MgO trong khoảng hàm lượng tổng cộng nêu trên có thể ngăn ngừa sự gia tăng

dung sai kích thước đường kính trong và ngoài của nền trong lúc đạt được tác dụng làm bền hóa học.

SrO và BaO, cả hai là oxit kim loại kiềm thổ giống như CaO và MgO, có tác dụng làm tăng các tính chất nóng chảy và tăng hệ số giãn nở nhiệt. Tuy nhiên, việc bổ sung SrO và BaO làm giảm độ bền hóa học, gia tăng tỷ trọng của vật liệu thủy tinh, và có xu hướng làm tăng chi phí vật liệu ban đầu. Do đó, tổng hàm lượng CaO và MgO cần thiết là lớn hơn tổng hàm lượng SrO và BaO.

Tổng hàm lượng SrO và BaO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 5 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 2 phần trăm, và tốt hơn nữa là từ 0 đến 1 phần trăm. Hàm lượng SrO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 2 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không sử dụng SrO thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn. Hàm lượng của BaO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 2 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không sử dụng BaO thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn.

ZrO₂ có tác dụng để làm tăng độ bền hóa học, cụ thể là độ bền kiềm, làm tăng độ cứng và độ dẻo, và tăng hiệu lực của quá trình làm bền hóa học trong lúc duy trì được độ ổn định của vật liệu thủy tinh. Tuy nhiên, việc đưa vào lượng dư gây bất lợi cho các tính chất nóng chảy. Do đó, hàm lượng của ZrO₂ được đặt ở giá trị nằm trong khoảng từ 0,3 đến 4 phần trăm để làm tăng độ bền hóa học, cụ thể là độ bền kiềm, trong lúc duy trì được các tính chất nóng chảy. Giới hạn trên của hàm lượng ZrO₂ cần thiết là 0,5 phần trăm, tốt hơn là 0,7 phần trăm, và giới hạn trên cần thiết là 3 phần trăm, tốt hơn là 2 phần trăm, và tốt hơn nữa là 1,5 phần trăm.

Trong số các thành phần nêu trên, SiO₂, Al₂O₃ và ZrO₂ có tác dụng làm tăng độ bền hóa học, và Li₂O, Na₂O và K₂O có xu hướng làm giảm độ bền hóa học. Do đó, trong vật liệu thủy tinh II, giới hạn trên của tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng Li₂O, Na₂O và K₂O và tổng hàm lượng SiO₂, Al₂O₃ và ZrO₂ $((\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})/(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2))$ được giới hạn nhỏ hơn hoặc bằng 0,28 để duy trì

độ bền của vật liệu thủy tinh. Tỷ lệ mol này cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 0,27, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,26. Giới hạn trên của tỷ lệ mol này cần thiết là 0,1, tốt hơn là 0,15, và tốt hơn nữa là 0,2.

Nếu cần, các chất làm trong như Sb_2O_3 , SnO_2 và CeO_2 có thể được thêm vào vật liệu thủy tinh II. Khi vật liệu thủy tinh được tạo ra bằng phương pháp gia công nổi, việc bổ sung Sb_2O_3 là không cần thiết, việc bổ sung SnO_2 và CeO_2 là cần thiết, và việc bổ sung SnO_2 là được ưu tiên.

Vật liệu thủy tinh III

Vật liệu thủy tinh III là vật liệu thủy tinh để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, trong đó vật liệu này chứa SiO_2 ; Al_2O_3 ; một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O và K_2O ; một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , SrO và BaO ; và một hoặc nhiều oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 ;

trong đó hàm lượng SiO_2 bằng hoặc lớn hơn 50 phần trăm mol, và tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 70 phần trăm mol;

tổng hàm lượng oxit kim loại kiềm nêu trên và oxit kim loại kiềm thổ nêu trên bằng hoặc lớn hơn 8 phần trăm mol; và

tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng các oxit nêu trên và tổng hàm lượng oxit kim loại kiềm nêu trên và oxit kim loại kiềm thổ nêu trên $((\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2)/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}))$ bằng hoặc lớn hơn 0,035.

Vật liệu thủy tinh III có thể tạo ra nền cho vật ghi thông tin có độ bền axit tốt và độ bền kiềm tốt.

Trừ khi được chỉ dẫn theo cách khác, hàm lượng thành phần riêng rẽ và tổng hàm lượng đưa ra dưới đây trong phần mô tả vật liệu thủy tinh III được tính theo phần trăm mol, và tỷ lệ giữa các hàm lượng được thể hiện dưới dạng tỷ lệ

mol. Vật liệu thủy tinh III là vật liệu thủy tinh oxit và hàm lượng của các thành phần riêng rẽ được tính theo giá trị của chúng khi được chuyển hóa thành oxit.

SiO_2 , thành phần tạo mạng lưới cho vật liệu thủy tinh, là thành phần cơ bản có tác dụng gia tăng độ ổn định, độ bền hóa học, và cụ thể là độ bền axit của vật liệu thủy tinh; làm giảm sự khuếch tán nhiệt của nền; và làm tăng hiệu suất nhiệt của nền bởi sự bức xạ.

Al_2O_3 cũng góp phần vào sự hình thành của mạng lưới vật liệu thủy tinh, và có tác dụng gia tăng độ ổn định và độ bền hóa học của vật liệu thủy tinh.

Trong vật liệu thủy tinh III, tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 70 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 75 phần trăm, và tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 76 phần trăm để làm tăng độ bền hóa học, cụ thể là độ bền axit. Xét đến các tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh, tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 85 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 80 phần trăm.

Để thu được vật liệu thủy tinh có độ ổn định tốt, hàm lượng SiO_2 bằng hoặc lớn hơn 50 phần trăm, cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 60 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 63 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 65 phần trăm. Tuy nhiên, việc đưa vào lượng dư SiO_2 tạo ra chất không bị nóng chảy trong vật liệu thủy tinh. Do đó, hàm lượng của SiO_2 cần thiết là được giữ nhỏ hơn hoặc bằng 75 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 72 phần trăm, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 70 phần trăm. Khi vật liệu thủy tinh trong đó chất không bị nóng chảy có mặt được gia công vào trong nền, các phần chất không bị nóng chảy đôi khi bị lộ lên trên bề mặt của nền, tạo ra những điểm lồi lên. Nền có những chỗ lồi lên như vậy không thể được sử dụng làm nền cho vật ghi thông tin đòi hỏi độ trơn cao. Do đó, tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh được sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin là một đặc tính quan trọng.

Hàm lượng Al_2O_3 cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 3 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 5 phần trăm, và tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 7 phần trăm.

Tuy nhiên, việc đưa vào lượng dư Al_2O_3 gây bất lợi cho các tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh, nên hàm lượng của Al_2O_3 cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 15 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 12 phần trăm.

Như nêu trên, vật liệu thủy tinh III chứa SiO_2 và Al_2O_3 với tổng hàm lượng tương đối lớn. Để làm tăng các tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh III, tổng cộng 8 phần trăm hoặc nhiều hơn của một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O và K_2O và một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , SrO và BaO được sử dụng. Cả hai oxit kim loại kiềm và oxit kim loại kiềm thổ này đều làm tăng các tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh và mang các đặc tính giãn nở nhiệt tới giá trị nằm trong khoảng thích hợp với nền của vật ghi thông tin. Tuy nhiên, khi tổng hàm lượng oxit kim loại kiềm và oxit kim loại kiềm thổ trở nên cao một cách quá mức, thì độ bền hóa học có xu hướng giảm xuống. Do đó, để duy trì độ bền hóa học, cần thiết là tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , SrO và BaO nhỏ hơn hoặc bằng 24 phần trăm. Để cải thiện cả tính chất nóng chảy lẫn làm tăng hệ số giãn nở nhiệt, hàm lượng tổng cộng này cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 10 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 15 phần trăm, và tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 20 phần trăm.

ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 có tác dụng làm tăng độ bền hóa học, cụ thể là độ bền kiềm. Tuy nhiên, việc đưa vào các lượng quá dư thừa gây bất lợi cho tính chất nóng chảy. Do đó, trong vật liệu thủy tinh III, để đạt được cả độ bền hóa học lẫn tính chất nóng chảy, tổng hàm lượng của các oxit này được thiết lập liên quan tới lượng hỗn hợp của oxit kim loại kiềm và oxit kim loại kiềm thổ, cải thiện các tính chất nóng chảy nhưng có xu hướng gây bất lợi cho độ bền hóa học.

Đó là, tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 và tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , SrO và BaO ($(\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2) / (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO})$) bằng hoặc lớn hơn 0,035. Điều này làm cho có thể

gia tăng độ bền kiềm trong lúc duy trì được các tính chất nóng chảy. Tỷ lệ mol cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 0,040. Khi tỷ lệ mol trở nên cao một cách quá mức, các tính chất nóng chảy xấu đi và độ ổn định của vật liệu thủy tinh có xu hướng giảm xuống. Do đó, tỷ lệ mol cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 0,18, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,15, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,13, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,12.

Để làm tăng hơn nữa độ bền hóa học, cụ thể là độ bền kiềm, tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 0,3 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,5 phần trăm, và tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 0,7 phần trăm. Để duy trì tính chất nóng chảy tốt và độ ổn định tốt của vật liệu thủy tinh, hàm lượng tổng cộng nêu trên cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 4 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3 phần trăm, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,5 phần trăm.

Chi tiết về hàm lượng của ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 , và tỷ lệ mol giữa hàm lượng ZrO_2 và tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 ($ZrO_2/(ZrO_2 + HfO_2 + Nb_2O_5 + Ta_2O_5 + La_2O_3 + Y_2O_3 + TiO_2)$) trong vật liệu thủy tinh III là như được mô tả trên đây đối với vật liệu thủy tinh I.

Phương án được ưu tiên của vật liệu thủy tinh III là vật liệu thủy tinh chứa ít nhất một trong số các oxit Li_2O và Na_2O , với tổng hàm lượng Li_2O và Na_2O nhỏ hơn hoặc bằng 24 phần trăm. Li_2O và Na_2O là các thành phần làm tăng tính chất nóng chảy. Li_2O và Na_2O là các thành phần quan trọng khi làm bền hóa học vật liệu thủy tinh III. Chúng còn có tác dụng mang lại rất mạnh các đặc tính giãn nở nhiệt thích hợp cho nên được sử dụng trong vật ghi thông tin, cụ thể là vật liệu ghi từ, bằng cách làm tăng hệ số giãn nở nhiệt.

Để làm giảm và ngăn ngừa sự thâm qua của thành phần kim loại kiềm nhờ tác dụng đạt được bằng cách trộn các hợp chất kiềm, cần thiết là Li_2O và Na_2O

được sử dụng làm thành phần của vật liệu thủy tinh. Tuy nhiên, khi lượng dư quá lớn của Li_2O và Na_2O được sử dụng, độ bền hóa học có xu hướng giảm xuống. Do đó, tổng hàm lượng Li_2O và Na_2O cần thiết được giới hạn nhỏ hơn hoặc bằng 24 phần trăm. Để làm tăng hơn nữa độ bền hóa học và làm giảm hoặc ngăn ngừa sự thấm qua của ion kim loại kiềm từ nền thủy tinh, tổng hàm lượng Li_2O và Na_2O cần thiết được giới hạn nhỏ hơn hoặc bằng 22 phần trăm.

Chi tiết về hàm lượng của Li_2O và Na_2O trong vật liệu thủy tinh III, tỷ lệ mol giữa lượng Li_2O và lượng Na_2O ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$), và hàm lượng của K_2O là như được mô tả trên đây đối với vật liệu thủy tinh I.

MgO có tác dụng gia tăng độ bền và độ cứng và tăng hệ số giãn nở nhiệt. Khi có mặt cùng với CaO , nó có tác dụng làm tăng độ ổn định của vật liệu thủy tinh. Vì nó còn có tác dụng làm giảm tốc độ trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học, việc đưa vào lượng cần thiết có thể được thực hiện để kiểm soát hữu hiệu tốc độ trao đổi ion sau cho không làm giảm độ phẳng. Tuy nhiên, việc sử dụng lượng dư quá lớn gây bất lợi cho độ bền hóa học. Do đó, hàm lượng của MgO cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn 5 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng MgO cần thiết là 0,1 phần trăm, tốt hơn là 0,3 phần trăm, và tốt hơn nữa là 0,5 phần trăm. Hàm lượng MgO cần thiết là nhỏ hơn 3 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 2 phần trăm.

CaO có tác dụng gia tăng độ bền và độ cứng, tăng hệ số giãn nở nhiệt, và làm tăng độ chống mờ khi được sử dụng với lượng thích hợp. Theo cách tương tự như MgO , CaO có tác dụng kiểm soát tốc độ trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học. Tuy nhiên, việc sử dụng với lượng quá lớn gây bất lợi cho độ bền hóa học. Do đó, hàm lượng của CaO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 5 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng CaO cần thiết là 0,1 phần trăm, tốt hơn là 0,5 phần trăm; giới hạn trên cần thiết là 4 phần trăm, tốt hơn là 3 phần trăm.

Như trong vật liệu thủy tinh I, hàm lượng của CaO cần thiết là lớn hơn hàm lượng của MgO trong vật liệu thủy tinh III để gia tăng hơn nữa độ chống mờ

và làm tăng độ bền hóa học. Để làm tăng độ chống mòn và làm tăng độ bền hóa học, tỷ lệ mol giữa hàm lượng MgO và hàm lượng CaO (MgO/CaO) trong vật liệu thủy tinh III, như trong vật liệu thủy tinh I, cần thiết là nằm trong khoảng từ 0,14 đến 0,97, tốt hơn là từ 0,4 đến 0,97.

Từ các lựa chọn nêu trên, tổng hàm lượng MgO và CaO cần thiết là nằm trong khoảng từ 1 đến 6 phần trăm. Giới hạn trên của lượng tổng cộng của MgO và CaO cần thiết là 1,5 phần trăm, tốt hơn là 2 phần trăm, và giới hạn trên cần thiết là 5,5 phần trăm, tốt hơn là 5 phần trăm, và tốt hơn nữa là 4 phần trăm.

Cả SrO và BaO có tác dụng làm tăng các tính chất nóng chảy và tăng hệ số giãn nở nhiệt. Tuy nhiên, việc bổ sung SrO và BaO có xu hướng gây bất lợi đến độ bền hóa học, làm tăng tỷ trọng của vật liệu thủy tinh, và tăng chi phí vật liệu ban đầu. Do đó, tổng hàm lượng SrO và BaO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 5 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 2 phần trăm, và tốt hơn nữa là từ 0 đến 1 phần trăm. Hàm lượng SrO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 2 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không sử dụng SrO thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn. Hàm lượng BaO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 2 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không sử dụng BaO thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn.

Để tóm tắt các lựa chọn nêu trên, phương án được ưu tiên của vật liệu thủy tinh III là vật liệu thủy tinh chứa, tính theo mol, SiO₂ với lượng nằm trong khoảng từ 60 đến 75 phần trăm, Al₂O₃ với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 15 phần trăm, ZrO₂ với lượng nằm trong khoảng từ 0,3 đến 4 phần trăm; phương án được ưu tiên hơn là vật liệu thủy tinh có thành phần nêu trên cũng như chứa thêm ZrO₂, HfO₂, Nb₂O₅, Ta₂O₅, La₂O₃ và TiO₂ với lượng nằm trong khoảng từ 0,3 đến 4 phần trăm.

Phương án được ưu tiên hơn nữa là vật liệu thủy tinh trong đó các lượng oxit kim loại kiềm và oxit kim loại kiềm thổ khác nhau được định rõ như nêu trên.

Nếu cần, các chất làm trong như Sb₂O₃, SnO₂ và CeO₂ có thể được thêm vào vật liệu thủy tinh III. Khi vật liệu thủy tinh được tạo ra bằng phương pháp gia

công nổi, việc bổ sung Sb_2O_3 là không cần thiết, việc bổ sung SnO_2 và CeO_2 là cần thiết, và việc bổ sung SnO_2 là được ưu tiên.

Vật liệu thủy tinh IV

Vật liệu thủy tinh IV là vật liệu thủy tinh nhôm silicat để làm bền hóa học để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, chứa:

một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O và K_2O , một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , SrO và BaO , và một hoặc nhiều oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 ;

trong đó tổng hàm lượng Li_2O và Na_2O nằm trong khoảng từ 10 đến 22 phần trăm mol;

tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 lớn hơn 0 phần trăm mol nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 4 phần trăm mol; và

tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng các oxit nêu trên và tổng hàm lượng oxit kim loại kiềm thổ nêu trên $((\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2)/(\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}))$ bằng hoặc lớn hơn 0,15.

Vật liệu thủy tinh IV là vật liệu thủy tinh để làm bền hóa học, có nghĩa là nó được làm bền hóa học. Vật liệu này chứa ít nhất một oxit trong số Li_2O và Na_2O , tốt hơn là cả Li_2O và Na_2O , cần thiết để làm bền hóa học, và là vật liệu thủy tinh nhôm silicat cho phép giảm hoặc ngăn ngừa sự thấm qua của ion kim loại kiềm. Do tổng hàm lượng Li_2O và Na_2O được giới hạn để làm giảm hoặc ngăn ngừa sự thấm qua của các hợp chất kiềm, một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , SrO và BaO được sử dụng để ngăn ngừa sự giảm giá trị của các tính chất nóng chảy. Tuy nhiên, oxit kim loại kiềm thổ này có tác dụng ngăn ngừa sự trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học. Hơn nữa, từ lựa chọn làm tăng độ bền uốn bằng phương pháp làm bền hóa học, việc hạn chế tổng hàm lượng Li_2O và Na_2O , chịu sự trao đổi ion, có tác dụng tiêu cực. Do

đó, trong vật liệu thủy tinh IV, ít nhất một oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 và TiO_2 , có tác dụng thúc đẩy sự trao đổi ion và làm tăng độ bền hóa học, cụ thể là độ bền kiềm, được sử dụng. Điều này tạo ra vật liệu thủy tinh mà sẽ trải qua sự làm bền hóa học tốt.

Trừ khi được chỉ dẫn theo cách khác, hàm lượng thành phần riêng rẽ và tổng hàm lượng đưa ra dưới đây trong phần mô tả vật liệu thủy tinh IV được tính theo phần trăm mol, và tỷ lệ giữa các hàm lượng được thể hiện dưới dạng tỷ lệ mol. Vật liệu thủy tinh IV là vật liệu thủy tinh oxit và hàm lượng của các thành phần riêng rẽ được tính theo giá trị của chúng khi được chuyển hóa thành oxit.

Li_2O và Na_2O là các thành phần cần thiết đối với sự trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học và là các thành phần hữu hiệu để cải thiện tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh và để đạt được hệ số giãn nở nhiệt nằm trong khoảng thích hợp với nền để sử dụng trong vật ghi thông tin, cụ thể là nền để sử dụng trong vật liệu ghi từ.

Để đạt được các tác dụng này, tổng hàm lượng Li_2O và Na_2O được đặt bằng hoặc lớn hơn 10 phần trăm, và từ lựa chọn giảm hoặc ngăn ngừa sự thấm qua của ion kim loại kiềm, hàm lượng tổng cộng nêu trên được giữ nhỏ hơn hoặc bằng 22 phần trăm. Giới hạn trên của tổng hàm lượng Li_2O và Na_2O cần thiết là 15 phần trăm, tốt hơn là 21 phần trăm. Để làm giảm hoặc ngăn ngừa sự thấm qua của thành phần kim loại kiềm nhờ tác dụng đạt được bằng cách trộn các oxit kim loại kiềm, cả Li_2O và Na_2O cần thiết được đưa vào.

Chi tiết về hàm lượng của Li_2O và Na_2O trong vật liệu thủy tinh IV, tỷ lệ mol giữa lượng Li_2O với lượng Na_2O ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$), và hàm lượng của K_2O là như được mô tả trên đây đối với vật liệu thủy tinh I.

ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 thúc đẩy sự trao đổi ion và làm tăng độ bền hóa học, cụ thể là độ bền kiềm. Tuy nhiên, khi được sử dụng với lượng dư, chúng gây bất lợi đến các tính chất nóng chảy và dẫn đến nguy cơ tạo ra các chất không bị nóng chảy. Như nêu trên, khi vật liệu thủy tinh chứa chất

không bị nóng chảy được sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, cụ thể là nền cho vật liệu ghi từ, các phân chất không bị nóng chảy, thậm chí với lượng rất nhỏ, đôi khi bị lộ lên trên bề mặt của nền, tạo ra những điểm lỗi lên mà có thể làm hại đến độ trơn của bề mặt nền. Do đó, trong vật liệu thủy tinh IV, tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 được đặt lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 4 phần trăm. Giới hạn trên hàm lượng tổng cộng nêu trên cần thiết là 3 phần trăm, tốt hơn là 2 phần trăm, và tốt hơn nữa là 1,5 phần trăm; giới hạn dưới cần thiết là 0,3 phần trăm, tốt hơn là 0,5 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là 0,7 phần trăm.

Chi tiết về hàm lượng của ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 , và tỷ lệ mol giữa hàm lượng của ZrO_2 và tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 ($ZrO_2/(ZrO_2 + HfO_2 + Nb_2O_5 + Ta_2O_5 + La_2O_3 + Y_2O_3 + TiO_2)$) trong vật liệu thủy tinh IV là như được mô tả đối với vật liệu thủy tinh I nêu trên.

Vật liệu thủy tinh IV chứa một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , SrO và BaO . Các thành phần này có tác dụng duy trì các tính chất nóng chảy và điều chỉnh hệ số giãn nở nhiệt. Ngược lại, chúng còn có tác dụng ngăn cản sự trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học. Do đó, trong vật liệu thủy tinh IV, sự cân bằng được xóa bỏ giữa tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 mà thúc đẩy sự trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học, và tổng hàm lượng MgO , CaO , SrO , và BaO , bằng cách đó cho phép làm bền hóa học tốt. Cụ thể, tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 với tổng hàm lượng MgO , CaO , SrO và BaO ($(ZrO_2 + HfO_2 + Nb_2O_5 + Ta_2O_5 + La_2O_3 + Y_2O_3 + TiO_2)/(MgO + CaO + SrO + BaO)$) bằng hoặc lớn hơn 0,015.

Tổng hàm lượng MgO , CaO , SrO và BaO cần thiết là nằm trong khoảng lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm. Khi hàm lượng nêu trên nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm, sự làm bền hóa học tốt có thể được thực hiện và độ bền uốn của nền có thể được tăng một cách thích hợp. Giới hạn trên của

tổng hàm lượng MgO, CaO, SrO và BaO cần thiết là 0,1 phần trăm, tốt hơn là 0,5 phần trăm, tốt hơn nữa là 1 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là 1,5 phần trăm; giới hạn trên cần thiết là 4,5 phần trăm, tốt hơn là 4 phần trăm.

SiO_2 là thành phần tạo mạng lưới của vật liệu thủy tinh IV, vật liệu thủy tinh nhôm silicat, và là thành phần cơ bản có tác dụng gia tăng độ ổn định và độ bền hóa học của vật liệu thủy tinh, cụ thể là độ bền axit; làm giảm sự khuếch tán nhiệt của nền; và làm tăng hiệu suất nhiệt của nền bởi sự bức xạ.

Al_2O_3 cũng góp phần vào sự hình thành mạng lưới của vật liệu thủy tinh và có tác dụng làm tăng độ ổn định và độ bền hóa học của vật liệu thủy tinh.

Trong vật liệu thủy tinh IV, tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 70 phần trăm để làm tăng độ bền hóa học, cụ thể là độ bền axit, trong lúc đạt được độ ổn định tốt của vật liệu thủy tinh. Hàm lượng tổng cộng này cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 75 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 76 phần trăm, để làm tăng hơn nữa độ bền axit. Chú ý đến các tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh, tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 85 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 80 phần trăm.

Hàm lượng của SiO_2 cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 50 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 60 phần trăm, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 62 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 65 phần trăm để đạt được độ ổn định tốt của vật liệu thủy tinh. Tuy nhiên, khi SiO_2 được sử dụng với lượng dư lớn, chất không bị nóng chảy được tạo ra trong vật liệu thủy tinh. Do đó, lượng SiO_2 cần thiết là được giữ nhỏ hơn hoặc bằng 75 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 72 phần trăm, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 70 phần trăm. Khi vật liệu thủy tinh trong đó chất không bị nóng chảy có mặt được gia công vào trong nền, các phần chất không bị nóng chảy đôi khi bị lộ lên trên bề mặt của nền, tạo ra những điểm lồi lên. Nền có những chỗ lồi lên như vậy không thể được sử dụng làm nền cho vật ghi thông tin đòi hỏi độ trơn cao. Do đó, tính chất nóng chảy

của vật liệu thủy tinh được sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin là một đặc tính quan trọng.

Hàm lượng của Al_2O_3 cần thiết là lớn hơn 0 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 3 phần trăm, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 5 phần trăm, và tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 7 phần trăm. Tuy nhiên, nếu Al_2O_3 được sử dụng với lượng dư lớn, thì các tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh lại không có lợi. Do đó, hàm lượng của Al_2O_3 cần thiết là được giữ nhỏ hơn hoặc bằng 15 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 12 phần trăm.

Để đạt được độ bền hóa học, cụ thể là độ bền kiềm, và duy trì các tính chất nóng chảy, tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 và tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , SrO và BaO ($(\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2)/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO})$) cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 0,035. Tỷ lệ mol nêu trên tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,040. Nếu tỷ lệ mol này quá cao, các tính chất nóng chảy sẽ xấu đi và độ ổn định của vật liệu thủy tinh có xu hướng giảm xuống. Do đó, tỷ lệ mol này cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 0,18, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,15, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,13, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,12.

MgO có tác dụng để làm tăng các tính chất nóng chảy, độ cứng, và độ rắn, và làm tăng hệ số giãn nở nhiệt. Khi có mặt cùng với CaO , nó có tác dụng làm giảm độ ổn định của vật liệu thủy tinh. Tuy nhiên, khi được sử dụng với lượng dư lớn, nó gây bất lợi cho độ bền hóa học. Do đó, hàm lượng của MgO cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn 5 phần trăm. Hàm lượng MgO tốt hơn là nhỏ hơn 3 phần trăm, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng MgO cần thiết là 0,1 phần trăm, tốt hơn là 0,3 phần trăm, và tốt hơn nữa là 0,5 phần trăm.

CaO có tác dụng để làm tăng các tính chất nóng chảy, độ cứng, và độ rắn, và làm tăng hệ số giãn nở nhiệt. Khi được sử dụng với lượng thích hợp, nó cải

thiện độ chống mờ. Tuy nhiên, khi được sử dụng với lượng dư lớn, nó gây bất lợi cho độ bền hóa học. Do đó, hàm lượng của CaO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 5 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng CaO tốt hơn là bằng 0,1 phần trăm, tốt hơn nữa là 0,5 phần trăm, và giới hạn trên tốt hơn là bằng 4 phần trăm, tốt hơn nữa là 3 phần trăm.

Cả SrO và BaO đều có tác dụng làm tăng các tính chất nóng chảy và tăng hệ số giãn nở nhiệt. Tuy nhiên, việc bổ sung SrO và BaO gây bất lợi cho độ bền hóa học, gia tăng tỷ trọng của vật liệu thủy tinh, và có xu hướng làm tăng chi phí vật liệu ban đầu. Do đó, tổng hàm lượng SrO và BaO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 5 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 2 phần trăm, và tốt hơn nữa là từ 0 đến 1 phần trăm. Hàm lượng của SrO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 2 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không sử dụng SrO thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn. Hàm lượng của BaO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 2 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không sử dụng BaO thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn.

Để tóm tắt các lựa chọn nêu trên, phương án được ưu tiên của vật liệu thủy tinh IV là vật liệu thủy tinh chứa, tính theo mol, Al_2O_3 với lượng bằng hoặc lớn hơn 3 phần trăm, Li_2O , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , SrO và BaO với lượng tổng cộng bằng hoặc lớn hơn 8 phần trăm, và MgO , CaO , SrO và BaO với lượng tổng cộng lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm. Hơn nữa, vật liệu thủy tinh trong đó các lượng thành phần khác nhau ở dạng oxit kim loại kiềm và oxit kim loại kiềm thổ được định rõ như nêu trên thậm chí là được ưu tiên.

Nếu cần, các chất làm trong như Sb_2O_3 , SnO_2 và CeO_2 có thể được thêm vào vật liệu thủy tinh IV. Khi vật liệu thủy tinh được tạo ra bằng phương pháp gia công nổi, việc bổ sung Sb_2O_3 là không cần thiết, việc bổ sung SnO_2 và CeO_2 là cần thiết, và việc bổ sung SnO_2 là được ưu tiên.

Vật liệu thủy tinh V

Vật liệu thủy tinh V là vật liệu thủy tinh để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, chứa SiO_2 ; Al_2O_3 ; một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O và K_2O ; một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , SrO và BaO ; và một hoặc nhiều oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 ;

có độ bền axit dẫn đến tốc độ ăn mòn nhỏ hơn hoặc bằng 3,0nm/phút khi được nhúng trong dung dịch axit hydroflosilixic (H_2SiF) 0,5 phần trăm (% thể tích) trong nước được giữ ở 50°C; và

có độ bền kiềm dẫn đến tốc độ ăn mòn nhỏ hơn hoặc bằng 0,1nm/phút khi được nhúng trong dung dịch kali hydroxit 1 phần trăm khối lượng trong nước được giữ ở 50°C.

Vật liệu thủy tinh V có cả độ bền axit tốt và độ bền kiềm tốt. Do đó, có thể thu được nền ở trạng thái vô cùng sạch trong lúc duy trì được độ trơn tốt bằng cách tạo nền từ vật liệu thủy tinh V, loại bỏ tạp chất ở dạng chất hữu cơ trên bề mặt của vật liệu thủy tinh bằng cách xử lý axit, và sau đó xử lý kiềm để ngăn ngừa sự bám dính của tạp chất.

Hơn nữa, vật liệu thủy tinh V nêu trên có độ bền axit dẫn đến tốc độ ăn mòn khi được nhúng trong dung dịch axit hydroflosilixic (H_2SiF) 0,5 phần trăm (% thể tích) trong nước được giữ ở 50°C nhỏ hơn hoặc bằng 3,0nm/phút, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 2,5nm/phút, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2,0nm/phút, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,8nm/phút. Vật liệu thủy tinh V nêu trên còn có độ bền kiềm dẫn đến tốc độ ăn mòn nhỏ hơn hoặc bằng 0,1nm/phút, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,09nm/phút, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,08nm/phút khi được nhúng trong dung dịch kali hydroxit 1 phần trăm khối lượng trong nước được giữ ở 50°C.

Theo sáng chế, tốc độ ăn mòn được xác định là độ dày của bề mặt vật liệu thủy tinh bị mất đi trong một đơn vị thời gian. Ví dụ, trong trường hợp nền thủy tinh, đó là độ dày của nền thủy tinh mà bị loại bỏ trong một đơn vị thời gian.

Phương pháp đo tốc độ ăn mòn này không bị giới hạn cụ thể. Dưới đây là các ví dụ về các phương pháp như vậy. Đầu tiên, vật liệu thủy tinh V nêu trên được gia công thành hình dạng của nền (kiểu đĩa), mặt nạ được sử dụng lên phần nền thủy tinh để tạo ra phần mà sẽ không bị ăn mòn, và sau đó nền thủy tinh được nhúng trong dung dịch axit hydroflosilixic trong nước nêu trên hoặc dung dịch kali hydroxit trong nước nêu trên, trong lúc ở trạng thái đó. Sau khi đã được nhúng trong một khoảng thời gian, nền thủy tinh được nhấc ra khỏi dung dịch trong nước và độ chênh lệch (độ chênh lệch ăn mòn) giữa phần được che bằng mặt nạ và phần không được che mặt nạ được tính toán. Trên cơ sở này, giá trị ăn mòn (tốc độ ăn mòn) trong một đơn vị thời gian được tính toán.

Trừ khi được chỉ dẫn theo cách khác, hàm lượng thành phần riêng rẽ và tổng hàm lượng đưa ra dưới đây trong phần mô tả vật liệu thủy tinh V được tính theo phần trăm mol, và tỷ lệ giữa các hàm lượng được thể hiện dưới dạng tỷ lệ mol. Vật liệu thủy tinh V là vật liệu thủy tinh oxit và hàm lượng của các thành phần riêng rẽ được tính theo giá trị của chúng khi được chuyển hóa thành oxit.

Phương án được ưu tiên của vật liệu thủy tinh V là vật liệu thủy tinh nhôm silicat, đó là vật liệu thủy tinh trong đó hàm lượng SiO_2 bằng hoặc lớn hơn 50 phần trăm và tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 70 phần trăm.

SiO_2 , thành phần tạo mạng lưới của vật liệu thủy tinh nhôm silicat nêu trên, là thành phần cơ bản có tác dụng gia tăng độ ổn định và độ bền hóa học của vật liệu thủy tinh, cụ thể là độ bền axit, cũng như làm giảm sự khuếch tán nhiệt của nền và làm tăng hiệu suất nhiệt của nền bởi sự bức xạ.

Al_2O_3 cũng góp phần vào sự hình thành mạng lưới của vật liệu thủy tinh, và có tác dụng để làm tăng độ ổn định và độ bền hóa học của vật liệu thủy tinh.

Trong vật liệu thủy tinh này, tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 70 phần trăm để làm tăng độ bền hóa học, cụ thể là độ bền axit, trong lúc đạt được vật liệu thủy tinh có độ ổn định tốt. Để làm tăng hơn nữa độ bền axit, hàm lượng tổng cộng cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 75 phần trăm, tốt

hơn là bằng hoặc lớn hơn 76 phần trăm. Xét đến các tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh, tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 85 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 80 phần trăm.

Để đạt được độ ổn định của vật liệu thủy tinh tốt và làm tăng hơn nữa độ bền axit, hàm lượng SiO_2 cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 50 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 55 phần trăm, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 60 phần trăm, còn tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 63 phần trăm, và thậm chí tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 65 phần trăm. Tuy nhiên, việc sử dụng lượng dư SiO_2 tạo ra chất không bị nóng chảy trong vật liệu thủy tinh. Do đó, lượng SiO_2 cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 75 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 72 phần trăm, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 70 phần trăm. Khi vật liệu thủy tinh trong đó chất không bị nóng chảy có mặt được gia công vào trong nền, các phần chất không bị nóng chảy đôi khi bị lộ lên trên bề mặt của nền, tạo ra những điểm lồi lên. Nền có những chỗ lồi lên như vậy không thể được sử dụng làm nền cho vật ghi thông tin đòi hỏi độ trơn cao. Do đó, tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh được sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin là một đặc tính quan trọng.

Vật liệu thủy tinh V chứa các thành phần ở dạng một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O và K_2O ; một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , SrO và BaO ; và một hoặc nhiều oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 . Cần thiết là, thành phần sao cho tổng hàm lượng oxit kim loại kiềm và oxit kim loại kiềm thổ bằng hoặc lớn hơn 8 phần trăm mol, và tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng của các oxit nêu trên (ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2) và tổng hàm lượng oxit kim loại kiềm và oxit kim loại kiềm thổ ($(\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2)/(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}))$ bằng hoặc lớn hơn 0,035.

Trong nhôm silicat nêu trên, lượng tổng cộng của SiO_2 và Al_2O_3 là tương đối cao. Do đó, một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm được chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O và K_2O và một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm thổ được chọn từ nhóm

bao gồm MgO, CaO, SrO và BaO được sử dụng để duy trì các tính chất nóng chảy. Cả oxit kim loại kiềm và oxit kim loại kiềm thổ là các thành phần có thể được sử dụng để làm tăng hệ số giãn nở nhiệt để giữ nó trong khoảng giá trị thích hợp với nền cho vật ghi thông tin, cụ thể là nền cho vật liệu ghi từ. Tuy nhiên, các thành phần này có tác dụng làm giảm độ bền hóa học. Do đó, một hoặc nhiều oxit được chọn từ nhóm bao gồm ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , và TiO_2 , có tác dụng làm tăng mạnh độ bền hóa học, cụ thể là độ bền kiềm, được sử dụng. Tuy nhiên, nếu ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , và TiO_2 được sử dụng với lượng dư lớn, thì các tính chất nóng chảy bị tổn hại và độ ổn định của vật liệu thủy tinh giảm xuống. Do đó, lượng được sử dụng cần thiết được thiết lập bằng cách đạt được sự cân bằng giữa oxit kim loại kiềm và oxit kim loại kiềm thổ. Cụ thể, tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , và TiO_2 với tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , SrO , và BaO ($(\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2) / (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO})$) cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 0,035. Tỷ lệ mol nêu trên tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,040. Nếu tỷ lệ mol trở nên cao một cách quá mức, thì các tính chất nóng chảy bị xấu đi và độ ổn định của vật liệu thủy tinh giảm xuống. Do đó, tỷ lệ mol cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 0,18, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,15, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,13, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,12.

Để làm tăng hơn nữa độ bền hóa học, cụ thể là độ bền kiềm, tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , và TiO_2 cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 0,3 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,5 phần trăm, và tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 0,7 phần trăm. Để duy trì các tính chất nóng chảy và độ ổn định của vật liệu thủy tinh tốt, hàm lượng tổng cộng cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 4 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3 phần trăm, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,5 phần trăm.

Chi tiết về hàm lượng của ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , và TiO_2 trong vật liệu thủy tinh V, và tỷ lệ mol giữa lượng ZrO_2 với lượng tổng cộng của ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , và TiO_2 ($\text{ZrO}_2/(\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2)$) là như được mô tả đối với vật liệu thủy tinh I.

Phương án được ưu tiên của vật liệu thủy tinh V là vật liệu thủy tinh chứa ít nhất một Li_2O và Na_2O , với lượng tổng cộng của Li_2O và Na_2O được giới hạn nhỏ hơn hoặc bằng 24 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 22 phần trăm. Li_2O và Na_2O là các thành phần có tác dụng làm tăng các tính chất nóng chảy, và cần thiết trong quá trình làm bền hóa học của vật liệu thủy tinh V. Hơn nữa, chúng cũng có tác dụng rất mạnh trong việc làm tăng hệ số giãn nở nhiệt và tạo ra các đặc tính giãn nở nhiệt thích hợp với nền cho vật ghi thông tin, cụ thể là nền cho vật liệu ghi từ.

Để làm giảm hoặc ngăn ngừa sự thấm qua của thành phần kim loại kiềm nhờ tác dụng đạt được bằng cách trộn các hợp chất kiềm, Li_2O và Na_2O cần thiết được đưa vào dưới dạng thành phần của vật liệu thủy tinh. Tuy nhiên, khi lượng dư quá lớn của Li_2O và Na_2O được sử dụng, độ bền hóa học có xu hướng giảm xuống. Do đó, tổng hàm lượng Li_2O và Na_2O cần thiết được giới hạn nhỏ hơn hoặc bằng 24 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 22 phần trăm.

Để làm tăng hơn nữa độ bền hóa học và làm giảm hoặc ngăn ngừa sự thấm qua của ion kim loại kiềm từ nền thủy tinh, tổng hàm lượng Li_2O và Na_2O cần thiết được giới hạn nhỏ hơn hoặc bằng 22 phần trăm.

Chi tiết về hàm lượng của Li_2O và Na_2O , tỷ lệ mol giữa lượng Li_2O với lượng Na_2O ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$), và hàm lượng của K_2O trong vật liệu thủy tinh V là như được mô tả trên đây đối với vật liệu thủy tinh I.

MgO có tác dụng để làm tăng các tính chất nóng chảy, độ cứng, và độ rắn, và làm tăng hệ số giãn nở nhiệt. Khi có mặt cùng với CaO , nó cũng có tác động làm giảm độ ổn định của vật liệu thủy tinh. Vì nó còn có tác dụng làm giảm tốc

độ trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học, nó có thể được sử dụng để kiểm soát tốc độ trao đổi ion sao cho độ trơn không bị mất đi khi được sử dụng với lượng thích hợp. Tuy nhiên, nó gây bất lợi cho độ bền hóa học khi được sử dụng với lượng dư lớn. Do đó, hàm lượng của MgO cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn 5 phần trăm. Hàm lượng MgO tốt hơn là nhỏ hơn 3 phần trăm, với giới hạn trên tốt hơn là 2 phần trăm. Giới hạn dưới cần thiết là 0,1 phần trăm, tốt hơn là 0,3 phần trăm, và tốt hơn nữa là 0,5 phần trăm.

CaO có tác dụng để làm tăng các tính chất nóng chảy, độ cứng, và độ rắn, và làm tăng hệ số giãn nở nhiệt. Khi được sử dụng với lượng thích hợp, nó cải thiện độ chống mòn. Hơn nữa, theo cách tương tự như MgO, nó có tác dụng kiểm soát tốc độ trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học. Tuy nhiên, khi được sử dụng với lượng dư lớn, nó gây bất lợi cho độ bền hóa học. Do đó, hàm lượng của CaO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 5 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng CaO cần thiết là 0,1 phần trăm, tốt hơn là 0,5 phần trăm, và giới hạn trên cần thiết là 4 phần trăm, tốt hơn là 3 phần trăm.

Cả SrO và BaO đều có tác dụng làm tăng các tính chất nóng chảy và tăng hệ số giãn nở nhiệt. Tuy nhiên, việc bổ sung SrO và BaO gây bất lợi cho độ bền hóa học, gia tăng tỷ trọng của vật liệu thủy tinh, và có xu hướng làm tăng chi phí vật liệu ban đầu. Do đó, tổng hàm lượng SrO và BaO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 5 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 2 phần trăm, và tốt hơn nữa là từ 0 đến 1 phần trăm. Hàm lượng của SrO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 2 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không sử dụng SrO thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn. Hàm lượng của BaO cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 2 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không sử dụng BaO thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn.

Để tóm tắt các lựa chọn nêu trên, phương án được ưu tiên của vật liệu thủy tinh V là vật liệu thủy tinh chứa, tính theo mol,

SiO₂ với lượng nằm trong khoảng từ 60 đến 75 phần trăm;

Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 3 đến 15 phần trăm; và

ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , và TiO_2 với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 0,3 đến 4 phần trăm, và được ưu tiên hơn là vật liệu thủy tinh trong đó các lượng thành phần khác nhau ở dạng oxit kim loại kiềm và oxit kim loại kiềm thổ được định rõ như nêu trên.

Nếu cần, các chất làm trong như Sb_2O_3 , SnO_2 , và CeO_2 có thể được thêm vào vật liệu thủy tinh V. Nếu vật liệu thủy tinh được tạo ra bằng phương pháp gia công nổi, việc bổ sung Sb_2O_3 là không cần thiết, việc bổ sung SnO_2 và CeO_2 là cần thiết, và việc bổ sung SnO_2 là được ưu tiên.

Vật liệu thủy tinh VI, VII

Vật liệu thủy tinh VI là vật liệu thủy tinh để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, chứa, tính theo phần trăm khối lượng,

SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 57 đến 75 phần trăm;

Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 20 phần trăm, với tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 74 phần trăm;

ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 tổng cộng lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 6 phần trăm;

Li_2O lớn hơn 1 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 9 phần trăm;

$\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 18 phần trăm Na_2O , với tỷ lệ khối lượng, nhỏ hơn hoặc bằng 0,5;

K_2O với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 6 phần trăm;

MgO với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 4 phần trăm;

CaO với lượng lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm, với tổng hàm lượng MgO và CaO nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm và hàm lượng CaO lớn hơn hàm lượng MgO ; và

SrO và BaO với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 0 đến 3 phần trăm.

Vật liệu thủy tinh VII là vật liệu thủy tinh để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, chứa, tính theo phần trăm khối lượng,

SiO₂ với lượng nằm trong khoảng từ 57 đến 75 phần trăm;

Al₂O₃ với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 20 phần trăm, với tổng hàm lượng SiO₂ và Al₂O₃ bằng hoặc lớn hơn 74 phần trăm;

ZrO₂ lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5,5 phần trăm;

Li₂O lớn hơn 1 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 9 phần trăm;

Na₂O với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 18 phần trăm, với tỷ lệ khối lượng, Li₂O/Na₂O nhỏ hơn hoặc bằng 0,5;

K₂O với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 6 phần trăm;

MgO với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 4 phần trăm;

CaO với lượng lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm, với tổng hàm lượng MgO và CaO nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm và hàm lượng CaO lớn hơn hàm lượng MgO;

SrO và BaO với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 0 đến 3 phần trăm;
và

TiO₂ với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 1 phần trăm.

Vật liệu thủy tinh VI và VII có thể được sử dụng để sản xuất nền cho vật ghi thông tin có độ bền hóa học cao và độ trơn của bề mặt tốt sau khi làm sạch.

Vật liệu thủy tinh VI xác định ZrO₂, HfO₂, Nb₂O₅, Ta₂O₅, La₂O₃, Y₂O₃ và TiO₂ làm hàm lượng tổng cộng, và vật liệu thủy tinh VII xác định hàm lượng của ZrO₂ và TiO₂ tương ứng; chúng giống nhau theo cách khác. Vì vậy, thành phần của vật liệu thủy tinh VI và VII sẽ cùng được mô tả chi tiết dưới đây. Cả vật liệu thủy tinh VI và VII đều là vật liệu thủy tinh oxit, và hàm lượng của các thành phần

khác nhau được đưa ra dưới dạng giá trị của chúng khi được chuyển hóa thành oxit. Trừ khi được chỉ dẫn theo cách khác, hàm lượng thành phần riêng rẽ và tổng hàm lượng đưa ra dưới đây trong phần mô tả vật liệu thủy tinh VI và VII được tính theo phần trăm khối lượng, và tỷ lệ giữa các hàm lượng được thể hiện dưới dạng tỷ lệ trọng lượng.

SiO_2 , thành phần tạo mạng lưới, là thành phần cơ bản có tác dụng làm tăng độ ổn định và độ bền hóa học của vật liệu thủy tinh, cụ thể là độ bền axit; làm giảm sự khuếch tán nhiệt của nền; và gia tăng hiệu suất nhiệt của nền bởi sự bức xạ. Khó đạt được các tác dụng này, và khó nhận ra các mục đích nêu trên, khi hàm lượng của SiO_2 nhỏ hơn 57 phần trăm. Nếu vượt quá 75 phần trăm, các tính chất nóng chảy bị giảm đi và chất không bị nóng chảy được tạo ra trong vật liệu thủy tinh. Do đó, hàm lượng của SiO_2 được đặt nằm trong khoảng từ 57 đến 75 phần trăm, cần thiết là từ 63 đến 70 phần trăm, và tốt hơn là từ 63 đến 68 phần trăm.

Al_2O_3 cũng góp phần vào sự hình thành mạng lưới của vật liệu thủy tinh, có tác dụng gia tăng độ ổn định và độ bền hóa học của vật liệu thủy tinh. Các tác dụng nêu trên khó đạt được khi hàm lượng của Al_2O_3 nhỏ hơn 5 phần trăm; khi vượt quá 20 phần trăm, các tính chất nóng chảy bị giảm đi và chất không bị nóng chảy được tạo ra trong vật liệu thủy tinh. Do đó, hàm lượng của Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 5 đến 20 phần trăm, cần thiết là từ 7 đến 20 phần trăm, tốt hơn là từ 11 đến 20 phần trăm, tốt hơn nữa là từ 12 đến 20 phần trăm, còn tốt hơn nữa là từ 13 đến 20 phần trăm, thậm chí tốt hơn nữa là từ 13 đến 18 phần trăm, và thậm chí còn tốt hơn nữa là từ 13 đến 16 phần trăm.

SiO_2 và Al_2O_3 có thể trao đổi được. Tuy nhiên, để duy trì độ ổn định và độ bền hóa học của vật liệu thủy tinh tốt, tổng hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 được đặt bằng hoặc lớn hơn 74 phần trăm. Hàm lượng tổng cộng này cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 76 phần trăm, tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 78 phần trăm, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 79 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 80 phần trăm.

Trong vật liệu thủy tinh VI, ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , và TiO_2 là các thành phần làm tăng độ bền hóa học, cụ thể là độ bền kiềm, và làm tăng độ cứng và độ dẻo. Do đó, tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , và TiO_2 được đặt lớn hơn 0 phần trăm. Tuy nhiên, nếu lượng tổng cộng này lớn hơn 6 phần trăm, thì độ ổn định của vật liệu thủy tinh giảm, các tính chất nóng chảy bị giảm đi, và tỷ trọng gia tăng. Do đó, tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , và TiO_2 được đặt lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 6 phần trăm. Lượng tổng cộng cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 5,5 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 4 phần trăm, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng nêu trên cần thiết là 0,1 phần trăm, tốt hơn là 0,2 phần trăm, tốt hơn nữa là 0,5 phần trăm, còn tốt hơn nữa là 1 phần trăm, và thậm chí tốt hơn nữa là 1,4 phần trăm.

Trong số ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , và TiO_2 , nếu vật liệu thủy tinh chứa TiO_2 được nhúng chìm trong nước, sản phẩm phản ứng của vật liệu thủy tinh và nước bám dính lên bề mặt vật liệu thủy tinh. Do đó, các thành phần khác là có lợi xét về độ chịu nước. Do đó, để duy trì độ chịu nước, hàm lượng của TiO_2 cần thiết là từ 0 đến 1 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 0,5 phần trăm, trong đó việc không sử dụng TiO_2 thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn.

HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , và La_2O_3 làm tăng tỷ trọng của vật liệu thủy tinh và trọng lượng của nền. Do đó, để làm giảm trọng lượng của nền, tổng hàm lượng HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , và La_2O_3 cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 3 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 2 phần trăm, và tốt hơn nữa là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không sử dụng chúng thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn. Mỗi oxit trong số HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , và La_2O_3 cần thiết được đưa vào với hàm lượng từ 0 đến 3 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 2 phần trăm, và tốt hơn nữa là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không sử dụng chúng thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn.

Để đạt được các tác dụng cần thiết nêu trên trong lúc duy trì được độ ổn định của vật liệu thủy tinh, hàm lượng của Y_2O_3 cần thiết là nằm trong khoảng từ

0 đến 2 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không sử dụng Y_2O_3 thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn.

ZrO_2 có tác dụng làm tăng mạnh độ bền hóa học, cụ thể là độ bền kiềm; làm tăng độ cứng và độ dẻo; và làm tăng hiệu quả của việc làm bền hóa học. Hơn nữa, nó cũng là các vật liệu ban đầu rẻ hơn Y_2O_3 . Do đó, tỷ lệ khối lượng của hàm lượng ZrO_2 với tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , và TiO_2 cần thiết là nằm trong khoảng từ 0,8 đến 1, tốt hơn là từ 0,9 đến 1, tốt hơn nữa là từ 0,95 đến 1, và còn tốt hơn nữa là bằng 1.

Trong vật liệu thủy tinh VII, ZrO_2 là thành phần cơ bản có tác dụng để làm tăng độ bền hóa học, cụ thể là độ bền kiềm; làm tăng độ cứng và độ dẻo; và làm tăng hiệu quả của việc làm bền hóa học, thậm chí khi được sử dụng với lượng nhỏ. Tuy nhiên, khi lượng ZrO_2 lớn quá mức được sử dụng trong nền mỏng, thì hiệu quả của việc làm bền hóa học trở nên cao một cách quá mức, tạo ra lớp ứng suất dư và có xu hướng gây gợn sóng trên nền. Do đó, hàm lượng của ZrO_2 được đặt lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5,5 phần trăm. Hàm lượng của ZrO_2 cần thiết là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5,5 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng ZrO_2 cần thiết là 0,2 phần trăm, tốt hơn là 0,5 phần trăm, tốt hơn nữa là 1 phần trăm; và còn tốt hơn nữa là 1,4 phần trăm; giới hạn trên cần thiết là 5 phần trăm, tốt hơn là 4 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là 3 phần trăm.

Oxit kim loại kiềm như Li_2O , Na_2O , và K_2O có tác dụng làm tăng tính chất nóng chảy của vật liệu thủy tinh và tăng hệ số giãn nở nhiệt, bằng cách đó làm cho các đặc tính giãn nở nhiệt thích hợp với nền để sử dụng trong vật ghi thông tin, cụ thể là nền để sử dụng trong vật liệu ghi từ. Trong vật liệu thủy tinh VI và VII, trong số các oxit kim loại kiềm nêu trên, Li_2O và Na_2O là thành phần cơ bản và K_2O là thành phần tùy ý.

Ngoài chức năng nêu trên, Li_2O là thành phần góp phần vào sự trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học, và được sử dụng với lượng lớn hơn 1 phần trăm. Tuy nhiên, nó gây bất lợi cho độ bền hóa học khi được sử dụng với lượng

đur lớn. Do đó, hàm lượng của Li_2O được đặt lớn hơn 1 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 9 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng Li_2O cần thiết là 1,5 phần trăm, tốt hơn là 2 phần trăm; giới hạn trên cần thiết là 7 phần trăm, tốt hơn là 5 phần trăm, tốt hơn nữa là 4,5 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là 4,0 phần trăm.

Ngoài chức năng nêu trên, Na_2O là thành phần góp phần vào sự trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học, và được sử dụng với lượng bằng hoặc lớn hơn 5 phần trăm. Tuy nhiên, nó gây bất lợi cho độ bền hóa học khi được sử dụng với lượng lớn hơn 18 phần trăm. Do đó, hàm lượng được đặt nằm trong khoảng từ 5 đến 18 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng Na_2O cần thiết là 6 phần trăm, tốt hơn là 7 phần trăm, tốt hơn nữa là 8 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là 9 phần trăm. Giới hạn trên cần thiết là 17 phần trăm, tốt hơn là 16 phần trăm, và tốt hơn nữa là 15 phần trăm.

Tuy nhiên, tỷ lệ giữa lượng Li_2O với lượng Na_2O ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) nhỏ hơn hoặc bằng 0,5, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,45, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,4, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,38. Li_2O và Na_2O là các thành phần của vật liệu thủy tinh trực tiếp góp phần vào sự trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học. Trong muối nóng chảy, ion kiềm góp phần vào sự trao đổi ion là ion Na và/hoặc ion K. Vì số lượng nền được làm bền hóa học gia tăng, nồng độ của ion Li trong muối nóng chảy gia tăng. Khi các lượng lớn của vật liệu thủy tinh trong đó ($\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) vượt quá 0,5 được xử lý, nồng độ của ion Li trong muối nóng chảy gia tăng rõ rệt. Sự cân bằng giữa ion kiềm góp phần vào sự trao đổi ion và ion kiềm không góp phần vào sự trao đổi ion thay đổi một cách mạnh mẽ có liên quan đến những gì có mặt ở thời điểm bắt đầu xử lý. Kết quả là, các điều kiện xử lý tối ưu tồn tại ở thời điểm bắt đầu xử lý rơi ra ngoài khoảng vì số lượng nền được xử lý gia tăng. Như nêu trên, sự biến đổi về hình dạng của nền phát triển, làm tăng dung sai kích thước đường kính trong của lỗ giữa. Cũng tồn tại các vấn đề ở chỗ lớp ứng suất nén tạo thành không thích hợp và đường gợn sóng phát triển trên nền. Để giải quyết các vấn đề này, $\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ được sử dụng với hàm lượng nằm trong khoảng nêu trên. Để làm giảm hoặc ngăn ngừa sự thấm qua của thành

phần kim loại kiềm nhờ tác dụng đạt được bằng cách trộn các hợp chất kiềm, vật liệu thủy tinh chứa cả Li_2O và Na_2O là cần thiết.

K_2O cũng có tác dụng như oxit kim loại kiềm nêu trên. Tuy nhiên, độ bền hóa học bị tổn hại khi K_2O được sử dụng với lượng lớn hơn 6 phần trăm. Do đó, hàm lượng của K_2O được đặt nằm trong khoảng từ 0 đến 6 phần trăm, cần thiết là từ 0 đến 3 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 2 phần trăm, tốt hơn nữa là từ 0 đến 1 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là từ 0,1 đến 0,9 phần trăm. Việc đưa vào lượng nhỏ K_2O có tác dụng làm giảm sự biến đổi về các lớp ứng suất giữa nền khi làm bền hóa học một số lượng lớn nền.

Tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O , và K_2O cần thiết là được giữ nhỏ hơn hoặc bằng 24 phần trăm mol, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 22 phần trăm mol, để làm tăng hơn nữa độ bền hóa học và làm giảm sự thấm qua của thành phần kim loại kiềm từ nền.

MgO có tác dụng gia tăng độ bền và độ cứng và làm tăng hệ số giãn nở nhiệt. Khi có mặt cùng với CaO , nó có tác dụng làm giảm độ ổn định của vật liệu thủy tinh. Vì nó còn có tác dụng làm giảm tốc độ trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học, việc đưa vào lượng cần thiết có thể được sử dụng để kiểm soát hữu hiệu tốc độ trao đổi ion sao cho độ trơn không giảm. Tuy nhiên, việc sử dụng với lượng lớn hơn 4 phần trăm gây bất lợi cho độ bền hóa học. Do đó, hàm lượng của MgO được đặt nằm trong khoảng từ 0 đến 4 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng MgO cần thiết là 0,1 phần trăm, tốt hơn là 0,2 phần trăm; giới hạn trên cần thiết là 3,5 phần trăm.

CaO có tác dụng để làm tăng các tính chất nóng chảy, độ cứng, và độ rắn, tăng hệ số giãn nở nhiệt, và làm tăng độ chống mòn khi được sử dụng với lượng thích hợp. Theo cách tương tự như MgO , CaO có tác dụng kiểm soát tốc độ trao đổi ion trong quá trình làm bền hóa học. Tuy nhiên, việc sử dụng quá 5 phần trăm gây bất lợi cho độ bền hóa học. Do đó, hàm lượng CaO được đặt lớn hơn 0 phần trăm nhưng nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm. Giới hạn trên của hàm lượng CaO

cần thiết là 0,1 phần trăm, tốt hơn là 0,3 phần trăm, và tốt hơn nữa là 0,5 phần trăm; giới hạn trên cần thiết là 4 phần trăm, tốt hơn là 3,5 phần trăm.

Độ bền hóa học bị giảm đi khi lượng tổng cộng của MgO và CaO vượt quá 5 phần trăm. Do đó, lượng tổng cộng của MgO và CaO nhỏ hơn hoặc bằng 5 phần trăm, cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 4,5 phần trăm, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 4 phần trăm. Hàm lượng CaO được đặt lớn hơn hàm lượng MgO để đạt được độ chống mòn tốt. Cả MgO và CaO đều cần thiết có mặt dưới dạng thành phần của vật liệu thủy tinh để cải thiện độ bền hóa học. Bằng cách đặt tỷ lệ của lượng MgO với lượng CaO (MgO/CaO) nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,9, tốt hơn nữa là từ 0,3 đến 0,7, có thể đạt được thậm chí độ bền hóa học cao hơn và gia tăng độ ổn định của vật liệu thủy tinh.

SrO và BaO có tác dụng làm tăng các tính chất nóng chảy và tăng hệ số giãn nở nhiệt. Tuy nhiên, chúng làm giảm độ bền hóa học, làm tăng tỷ trọng của vật liệu thủy tinh, và làm tăng chi phí vật liệu ban đầu. Do đó, tổng hàm lượng SrO và BaO nằm trong khoảng từ 0 đến 3 phần trăm, cần thiết là từ 0 đến 2 phần trăm, và tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, trong đó việc không sử dụng SrO thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn. Việc không sử dụng BaO cũng được ưu tiên.

Trong vật liệu thủy tinh VII, TiO_2 có tác dụng gia tăng độ cứng. Tuy nhiên, khi được sử dụng với lượng dư lớn, độ chịu nước giảm. Do đó, hàm lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 1 phần trăm, cần thiết là từ 0 đến 0,5 phần trăm, trong đó việc không sử dụng là được ưu tiên. Hàm lượng của TiO_2 trong vật liệu thủy tinh VI là như nêu trên.

ZnO có tác dụng tương tự như oxit kim loại kiềm thổ, như tăng cường tính chất nóng chảy, nhưng làm giảm độ chống mòn khi được sử dụng với lượng dư lớn. Hợp chất này cũng bay hơi, và đôi khi ăn mòn vật liệu chịu nhiệt trong quá trình nóng chảy của vật liệu thủy tinh. Do đó, hàm lượng ZnO, ví dụ, nhỏ hơn 1 phần trăm, cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,9 phần trăm, tốt hơn là từ 0

đến 0,5 phần trăm, trong đó việc không sử dụng thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn.

B_2O_3 có tác dụng để làm tăng các tính chất nóng chảy. Tuy nhiên, nó là chất bay hơi, và đôi khi ăn mòn vật liệu chịu nhiệt trong quá trình nóng chảy của vật liệu thủy tinh. Do đó, hàm lượng B_2O_3 , ví dụ, nhỏ hơn 2 phần trăm, cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 1,5 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1 phần trăm, và tốt hơn nữa là từ 0 đến 0,4 phần trăm, trong đó việc không sử dụng thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn.

Gd, Yb, Er, Nd, Dy, Ho, Tm, Tb, Pm, và Pr có thể được đưa vào trong vật liệu thủy tinh VI để làm tăng độ cứng và làm tăng độ bền hóa học. Tuy nhiên, việc sử dụng với lượng lớn quá mức làm giảm độ chống mờ và gia tăng tỷ trọng và chi phí của vật liệu ban đầu. Do đó, lượng tổng cộng của nó, ví dụ, nhỏ hơn 2 phần trăm, cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 1,8 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1,5 phần trăm, tốt hơn nữa là từ 0 đến 1 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là từ 0 đến 0,8 phần trăm, trong đó việc không sử dụng thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn.

Ln_2O_3 là oxit kim loại họ lantan, và hàm lượng của nó trong vật liệu thủy tinh VII là tổng hàm lượng oxit kim loại họ lantan chứa trong vật liệu thủy tinh. Ln_2O_3 có tác dụng gia tăng độ cứng và làm tăng độ bền hóa học; do đó, chúng có thể được sử dụng cho mục đích làm giảm độ cứng và gia tăng độ bền hóa học. Ln là, bằng cách ví dụ, La, Gd, Y, Yb, Er, Nd, Dy, Ho, Tm, Tb, Pm, và Pr. Tuy nhiên, việc đưa vào lượng lớn quá mức làm giảm độ chống mờ và gia tăng tỷ trọng và chi phí của vật liệu ban đầu. Do đó, hàm lượng này, ví dụ, nhỏ hơn 2 phần trăm, cần thiết là nằm trong khoảng từ 0 đến 1,8 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 1,5 phần trăm, tốt hơn nữa là từ 0 đến 1 phần trăm, và còn tốt hơn nữa là từ 0 đến 0,8 phần trăm, trong đó việc không sử dụng thậm chí là được ưu tiên nhiều hơn.

Nếu cần, các chất làm trong như Sb_2O_3 , As_2O_3 , SnO_2 , và CeO_2 có thể được đưa vào. Tuy nhiên, As_2O_3 có tác động tiêu cực đối với môi trường và do đó cần thiết là không sử dụng, cụ thể là khi chế tạo nền bằng phương pháp gia công nổi.

Giống như As_2O_3 , nên tránh sử dụng Sb_2O_3 khi sản xuất nền bằng phương pháp gia công nổi. Tuy nhiên, nó có thể được sử dụng làm chất làm trong hữu hiệu khi sản xuất sản phẩm thủy tinh đúc dùng làm chất cơ bản cho nền bằng cách sử dụng khuôn ép hoặc khuôn đúc. Lượng được thêm vào bằng, ví dụ, nằm trong khoảng từ 0 đến 1 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 0,7 phần trăm.

Ngược lại với Sb_2O_3 và As_2O_3 , cả SnO_2 và CeO_2 đều có thể được sử dụng để sản xuất nền bằng phương pháp gia công nổi. Chúng được thêm vào với lượng, ví dụ, nằm trong khoảng từ 0 đến 1,0 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 0,7 phần trăm.

Các lượng Al_2O_3 và ZrO_2 được thêm vào trong vật liệu thủy tinh VII cần thiết là được xác định khi xét đến các yêu cầu sau. Thành phần trong vật liệu thủy tinh VII có thể được chia một cách đại khái thành SiO_2 ; Al_2O_3 ; ZrO_2 ; oxit kim loại kiềm; oxit kim loại kiềm thổ; và các thành phần khác. SiO_2 nên được sử dụng với lượng đủ để làm tăng độ bền hóa học và làm tăng hiệu suất nhiệt của nền. Oxit kim loại kiềm phải được đưa vào với lượng đủ để điều chỉnh hệ số giãn nở và làm tăng các tính chất nóng chảy, và để làm bền hóa học. Oxit kim loại kiềm thổ phải được đưa vào với lượng đủ để điều chỉnh hệ số giãn nở, làm tăng các tính chất nóng chảy, và kiểm soát tốc độ tại đó quá trình làm bền hóa học xảy ra. Về các hợp chất còn lại, Al_2O_3 và ZrO_2 , tỷ lệ của hàm lượng Al_2O_3 với hàm lượng ZrO_2 ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$) cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 160, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 100, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 50, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 20 để làm tăng độ bền kiềm và độ chống mờ.

Theo các phương án của vật liệu thủy tinh từ I đến VII chứa SiO_2 , hàm lượng của SiO_2 có thể được giữ bằng hoặc lớn hơn một mức nhất định để làm giảm sự khuếch tán nhiệt của vật liệu thủy tinh. Trong vật ghi thông tin như vật liệu ghi từ, màng bao gồm lớp ghi thông tin được tạo ra bằng cách mạ phun trên nền trong buồng chân không. Về điều này, việc gia nhiệt nền cần thiết là được thực hiện bởi sự bức xạ. Khi nền được bao phủ bởi vật liệu thủy tinh có sự khuếch tán nhiệt thấp, hiệu lực gia nhiệt có thể được gia tăng do nhiệt có khuynh hướng không khuếch tán từ nền đã hấp thụ tia hồng ngoại và tạo ra nhiệt.

Hơn nữa, trong dụng cụ tạo màng loại gián đoạn, nhiều nền đồng thời trải qua các bước để tạo thành màng. Do hiệu suất nhiệt thấp ở vị trí gia nhiệt, bước này chấm dứt sự hạn chế công suất của toàn bộ quy trình. Do đó, việc làm tăng hiệu quả cùng với nó là nền được gia nhiệt là cần thiết để sản xuất vật ghi thông tin để làm tăng năng suất.

Trong vật liệu thủy tinh từ I đến VII, nó không chỉ có tác dụng làm giảm sự khuếch tán nhiệt của nền, mà nó còn có tác dụng đưa các chất phụ gia hấp thụ bức xạ hồng ngoại vào vật liệu thủy tinh để làm tăng sự hấp thụ bức xạ hồng ngoại (IR: infrared radiation) bởi vật liệu thủy tinh. Ví dụ về các chất phụ gia hấp thụ IR là: Fe, Cu, Co, Yb, Mn, Nd, Pr, V, Cr, Ni, Mo, Ho, Er, và nước. Fe, Cu, Co, Yb, Mn, Nd, Pr, V, Cr, Ni, Mo, Ho, và Er có mặt trong vật liệu thủy tinh dưới dạng ion. Khi các ion này bị khử, chúng kết tủa trong vật liệu thủy tinh hoặc trên bề mặt, có khả năng làm tổn hại đến độ trơn của bề mặt nền. Do đó, hàm lượng của chúng nên được giữ trong khoảng từ 0 đến 1 phần trăm, cần thiết là từ 0 đến 0,5 phần trăm, tốt hơn là từ 0 đến 0,2 phần trăm. Lượng Fe được sử dụng, vì chuyển hóa thành Fe_2O_3 , cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 1 phần trăm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,5 phần trăm, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2 phần trăm, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,1 phần trăm, và thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,05 phần trăm. Giới hạn dưới cần thiết là 0,01 phần trăm, tốt hơn là 0,03 phần trăm. Khoảng giá trị cần thiết cụ thể là từ 0,03 đến 0,02 phần trăm. Khi sử dụng các chất phụ gia nêu trên, cần thiết sử dụng Fe, có tác dụng tạo ra sự hấp thụ IR cao. Trong trường hợp bất kỳ, các chất phụ gia này là hữu hiệu khi đưa vào với lượng cực kỳ nhỏ. Do đó, các chất ban đầu của vật liệu thủy tinh chứa các chất phụ gia này dưới dạng tạp chất, như chất ban đầu silic oxit, cũng có thể được sử dụng. Tuy nhiên, lượng tạp chất cũng nên được giữ ở mức nhất định, nên cần thiết giữ các giá trị này trong trí nhớ khi lựa chọn chất ban đầu. Fe tạo thành hợp kim với platin hoặc hợp kim platin tạo thành các phần của mạch chảy tan của vật liệu thủy tinh, cánh khuấy, và các ống qua đó vật liệu thủy tinh chảy ra, phá hủy bình, cánh khuấy và ống. Do đó, khi sử dụng thiết bị này,

cần thiết giảm lượng Fe được thêm vào. Trong các trường hợp này, tốt hơn là không sử dụng Fe_2O_3 .

PbO phá hủy môi trường nghiêm trọng và làm tăng tỷ trọng của vật liệu thủy tinh, và do đó cần thiết là không sử dụng hợp chất này.

Về cơ bản, vật liệu thủy tinh VI và VII nêu trên có thể chứa các thành phần vật liệu thủy tinh ở dạng SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , Li_2O , Na_2O , K_2O , MgO , và CaO , và, nếu cần, các chất làm trong. Việc bổ sung các thành phần khác làm tăng tỷ trọng, thêm vào chi phí vật liệu ban đầu, hoặc tương tự, có khuynh hướng lệch khỏi vật liệu thủy tinh tối ưu. Do đó, tổng hàm lượng SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , Li_2O , Na_2O , K_2O , MgO , và CaO cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 99 phần trăm tổng cộng, được ưu tiên đối với vật liệu thủy tinh về cơ bản hoàn toàn chứa các thành phần này.

Phương pháp chế tạo vật liệu thủy tinh từ I đến VII được mô tả dưới đây. Đầu tiên, chất ban đầu của vật liệu thủy tinh ở dạng oxit, cacbonat, nitrat, sulfat, hydroxit, và các chất tương tự được cân sao cho tạo ra được thành phần cần thiết và trộn để thu được chất ban đầu theo công thức. Chất ban đầu này được gia nhiệt trong lò nung chịu lửa; làm nóng chảy, ví dụ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1400 đến 1600°C; được làm trong; và làm đồng nhất. Theo cách này, vật liệu thủy tinh đồng nhất nóng chảy mà không chứa bong bóng và thu được chất không bị nóng chảy. Lượng nóng chảy này được làm cho chảy và tạo thành hình dạng quy định, tạo ra vật liệu thủy tinh được mô tả trên đây.

Sáng chế còn đề cập tới vật liệu thủy tinh được làm bền hóa học để sử dụng trong nền cho vật ghi thông tin, thu được bằng cách xử lý làm bền hóa học vật liệu thủy tinh cho nền vật ghi thông tin theo sáng chế.

Vật liệu thủy tinh được làm bền hóa học này có các đặc tính của vật liệu thủy tinh cho nền vật ghi thông tin theo sáng chế như nêu trên. Hơn nữa, như được mô tả trên đây, vật liệu thủy tinh cho nền vật ghi thông tin theo sáng chế có thể tránh được vấn đề thay đổi hình dạng của nền do việc xử lý làm bền hóa học, làm tăng dung sai kích thước đường kính trong của lỗ giữa của nền. Do đó, vật liệu

thủy tinh được làm bền hóa học thu được bằng quá trình làm bền hóa học vật liệu thủy tinh cho nền vật ghi thông tin theo sáng chế có dung sai kích thước đường kính trong của lỗ giữa nhỏ và thích hợp làm nền cho vật ghi thông tin được sử dụng ở mật độ ghi cao. Hơn nữa, bằng cách tạo ra lớp được làm bền hóa học mà được xử lý làm bền hóa học, không chỉ sự phá hủy nền được ngăn ngừa một cách hữu hiệu trong quá trình thực hiện các bước sản xuất và vận chuyển vật ghi thông tin, mà độ tin cậy sau khi lắp ráp thành thiết bị còn có thể được gia tăng.

Việc làm bền hóa học vật liệu thủy tinh từ I tới VII được thực hiện cách nhúng vật liệu thủy tinh mà đã được gia công thành dạng đĩa, ví dụ, trong muối kiềm nóng chảy. Ví dụ về muối nóng chảy thích hợp để sử dụng là muối nóng chảy natri nitrat, muối nóng chảy kali nitrat, và hỗn hợp của hai muối nóng chảy này. Trong quá trình xử lý làm bền hóa học, nền thủy tinh được tiếp xúc với chất lỏng xử lý làm bền hóa học (muối nóng chảy) để thay thế một số ion chứa trong nền thủy tinh bằng ion lớn hơn chứa trong chất lỏng xử lý làm bền hóa học, bằng cách đó làm bền hóa học nền thủy tinh. Khi vật liệu thủy tinh được nhúng chìm trong muối nóng chảy, ion Li ở vùng lân cận của bề mặt vật liệu thủy tinh thay thế bằng ion Na và ion K trong muối nóng chảy, và ion Na ở vùng lân cận của bề mặt vật liệu thủy tinh thay thế bằng ion K trong muối nóng chảy, tạo ra lớp ứng suất nén trên bề mặt nền. Nhiệt độ của muối nóng chảy trong quá trình làm bền hóa học là nhiệt độ mà tốt hơn là cao hơn điểm biến dạng của vật liệu thủy tinh nhưng thấp hơn nhiệt độ chuyển tiếp của vật liệu thủy tinh trong khoảng nhiệt độ mà tại đó muối nóng chảy không trải qua sự phân hủy do nhiệt. Do muối nóng chảy được sử dụng lặp lại, nên nồng độ của các ion kiềm khác nhau trong muối nóng chảy thay đổi và lượng vết của các thành phần của vật liệu thủy tinh khác ngoài Li và Na dần dần thấm qua. Kết quả là, các điều kiện xử lý làm thay đổi khoảng tối ưu, như nêu trên. Sự biến thiên trong quá trình làm bền hóa học thay đổi theo thời gian trong muối nóng chảy có thể được giảm đi bằng cách điều chỉnh thành phần của của vật liệu thủy tinh tạo ra nền như nêu trên. Hơn nữa, sự biến thiên này cũng có thể được giảm đi bằng cách đặt nồng độ cao của ion K trong

muối nóng chảy. Sự thật là việc xử lý làm bền hóa học đã được thực hiện có thể được xác nhận bằng cách quan sát mặt cắt ngang của vật liệu thủy tinh (cắt bề mặt của lớp đã được xử lý) bằng phương pháp Babinet, bằng cách đo sự phân bố của ion kim loại kiềm (ví dụ, Li^+ , Na^+ , K^+) theo hướng của độ dày từ bề mặt, và các cách tương tự.

Sáng chế còn đề cập tới nền thủy tinh cho vật ghi thông tin chứa vật liệu bất kỳ trong số các vật liệu thủy tinh từ I đến VII nêu trên.

Do nền thủy tinh cho vật ghi thông tin theo sáng chế được làm từ một trong số các vật liệu thủy tinh từ I đến VII, mà có độ bền hóa học tốt như nêu trên, độ trơn bề mặt cao có thể được duy trì sau khi làm sạch để loại bỏ các tạp chất. Hơn nữa, do nền thủy tinh cho vật ghi thông tin theo sáng chế có sự biến thiên nhỏ về hình dạng của nền thậm chí sau khi xử lý làm bền hóa học, dung sai kích thước của đường kính trong của lỗ giữa có thể được giảm đi, làm cho nền thủy tinh thích hợp để sử dụng trong vật ghi thông tin với mật độ ghi cao. Sáng chế có thể tạo ra vật ghi thông tin thỏa mãn đặc điểm kỹ thuật dung sai kích thước đường kính trong hiện tại ($\pm 0,025\text{mm}$), cũng như vật ghi thông tin có khả năng đáp ứng các đặc điểm kỹ thuật nghiêm ngặt hơn đối với dung sai kích thước của đường kính trong bằng $0,010\text{mm}$.

Hơn nữa, ví dụ, vật liệu thủy tinh có mức thấm qua của các thành phần kim loại kiềm nhỏ, như vật liệu thủy tinh V, có thể tạo ra nền với mức độ thấm qua của kim loại kiềm nhỏ do sự làm bền hóa học và độ bền va đập tốt.

Độ bền uốn thường được sử dụng làm chỉ số của độ bền va đập của nền cho vật ghi thông tin. Dựa trên vật liệu thủy tinh cho nền vật ghi thông tin theo sáng chế, có thể thu được nền thủy tinh cho vật ghi thông tin có độ bền uốn, ví dụ, bằng hoặc lớn hơn 10kg , cần thiết là bằng hoặc lớn hơn 15kg , và tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 20kg . Như được thể hiện trên Fig.2, độ bền uốn được xác định bằng cách đặt bi thép trên lỗ giữa của nền được định vị trên dụng cụ giữ, đặt lên đó trọng lượng bằng máy cảm biến tải trọng, và ghi tải trọng mà tại đó nền bị phá

hủy. Ví dụ, việc đo này có thể được thực hiện bằng thiết bị đo và thử nghiệm độ bền uốn (Shimadzu Autograph DDS-2000).

Vật ghi thông tin ở các dạng vật liệu ghi từ, vật liệu ghi từ-quang, vật liệu ghi quang, và các loại vật ghi tương tự, dựa trên phương pháp ghi và đọc. Trong số chúng, nền theo sáng chế đặc biệt thích hợp dùng làm nền cho vật liệu ghi từ, đòi hỏi độ phẳng và độ trơn cao. Vật liệu ghi từ được dùng để chỉ đĩa từ, đĩa cứng, và các dạng tương tự, và thích hợp để sử dụng trong bộ nhớ trong (đĩa cứng, và các loại tương tự) của máy tính để bàn, máy tính sử dụng làm máy chủ, máy tính sổ tay, và máy tính xách tay; bộ nhớ trong của thiết bị ghi và đọc di động ghi và đọc hình ảnh và/hoặc âm thanh; thiết bị ghi và đọc của hệ âm thanh trên phương tiện đi lại; và các loại tương tự.

Nền theo sáng chế có thể có độ dày, ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng 1,5mm, cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 1,2mm, và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1mm. Giới hạn dưới cần thiết là 0,3mm. Nền mỏng như vậy có xu hướng phát triển gợn sóng khi được làm bền hóa học. Tuy nhiên, trong vật liệu thủy tinh theo sáng chế, cụ thể là vật liệu thủy tinh VI và VII, các thành phần khác nhau được làm cân bằng để đạt được giới hạn trong đó sự làm bền hóa học có xu hướng không gây gợn sóng. Do đó, thu được nền mỏng có độ trơn tốt sau khi xử lý làm bền hóa học. Hơn nữa, nền theo sáng chế có thể ở dạng đĩa với lỗ ở tâm (lỗ giữa). Do sự biến thiên về hình dạng của nền sau khi xử lý làm bền hóa học có thể được giảm đi, vật liệu thủy tinh theo sáng chế có thể được sử dụng để tạo nền cho đĩa với lỗ giữa có dung sai kích thước đường kính trong thấp.

Sáng chế còn đề cập tới phương pháp chế tạo nền thủy tinh cho vật ghi thông tin, bao gồm các bước đánh bóng gương vật liệu thủy tinh cho nền vật ghi thông tin theo sáng chế, và sau khi đánh bóng gương, thực hiện bước làm sạch bằng axit và làm sạch bằng kiềm. Phương pháp sản xuất này thích hợp làm phương pháp sản xuất nền theo sáng chế. Phương án cụ thể của nó được mô tả dưới đây.

Đầu tiên, khối vật liệu thủy tinh nóng chảy được đổ vào các khuôn kim loại chịu nhiệt. Vật liệu thủy tinh được đúc thành hình trụ và ủ. Sau đó, bề mặt bên của vật liệu thủy tinh được mài bằng cách xử lý không tâm hoặc quá trình tương tự. Sau đó, vật liệu thủy tinh được chia thành các miếng mỏng có độ dày đã cho để tạo ra các phôi nền được định hình dạng đĩa mỏng.

Theo cách khác, khối vật liệu thủy tinh nóng chảy thoát ra có thể được cắt để thu được khối mềm của vật liệu thủy tinh nóng chảy. Sau đó, khối mềm này được đúc ép trong khuôn đúc ép để tạo ra phôi nền được định hình dạng đĩa mỏng.

Hơn nữa, khối vật liệu thủy tinh nóng chảy có thể tạo ra dòng chảy vào trong bể nổi, tạo thành dạng tấm, ủ và sau đó được tạo lỗ trên phôi nền hình tròn để tạo phôi nền.

Do đó, phôi nền được tạo ra có thể được tạo lỗ giữa, gia công đường tròn trong vào ngoài, mài và đánh bóng để hoàn thiện thành nền dạng đĩa. Tiếp theo, nền được rửa bằng các chất làm sạch như axit và kiềm, tráng, làm khô và, nếu cần, được làm bền hóa học như nêu trên. Việc xử lý làm bền hóa học còn có thể được thực hiện sau bước đánh bóng gương và trước bước làm sạch.

Theo cách này, nền được cho tiếp xúc với axit, kiềm và nước trong một loạt các bước. Tuy nhiên, vật liệu thủy tinh cho nền vật ghi thông tin theo sáng chế có độ bền axit, độ bền kiềm và độ chịu nước tốt. Do đó, bề mặt nền không trở nên thô nhám, và thu được nền có bề mặt phẳng và trơn. Chi tiết về việc làm thế nào để cải thiện độ trơn cũng như nền có chất bám dính ít có thể thu được sẽ được mô tả dưới đây.

Như nêu trên, nền thủy tinh cho vật ghi thông tin (nền thủy tinh cho đĩa từ) được mài và đánh bóng để tạo thành hình dạng bề mặt nền (nền chính) để dùng làm bề mặt trên đó thông tin được ghi lại. Tuy nhiên, ví dụ, trong quá trình đánh bóng, mặt sạn đánh bóng mài mòn và chất bám dính có mặt trên nền chính ngay sau khi đánh bóng (đánh bóng gương). Để loại bỏ chúng, cần phải rửa nền chính sau khi đánh bóng gương. Ví dụ, nếu thực hiện sự làm bền hóa học sau khi đánh

bóng gương, việc xử lý làm bền hóa học kết thúc sự thay đổi về hình dạng của nền chính. Hơn nữa, do muối làm bền bám dính lên nền chính, việc làm sạch là cần thiết. Ví dụ, quá trình làm sạch này có thể được thực hiện ở dạng làm sạch bằng axit và/hoặc làm sạch bằng kiềm. Thường sử dụng cả hai quá trình nêu trên. Nếu việc này được thực hiện xong, khi nền thủy tinh cho vật ghi thông tin có độ chịu axit và kiềm kém thì việc làm sạch sẽ làm thô nhám bề mặt nền. Ngoài ra, khi chất làm sạch được làm yếu đi để ngăn ngừa sự làm thô nhám bề mặt nền bằng cách làm sạch, mặt sụn đánh bóng mài mòn, chất bám dính và muối làm bền bám dính vào bề mặt nền không được loại đi một cách tương xứng. Do đó, để làm giảm chất bám dính bao gồm mặt sụn đánh bóng mài mòn cũng như để làm tăng độ trơn của bề mặt nền, cần thiết tạo ra độ bền axit và độ bền kiềm thích hợp cho nền thủy tinh cho vật ghi thông tin.

Mật độ ghi được tăng dần trong những năm gần đây. Ví dụ, hiện nay có nhu cầu sử dụng vật ghi thông tin có mật độ ghi cao bằng hoặc lớn hơn 130 Gbit/in², tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 200 Gbit/in². Việc làm giảm cỡ chữ của đầu từ ghi và đọc tương ứng với vật ghi thông tin là một cách hữu hiệu để đạt được mật độ ghi cao. Với mục đích này, cần thiết là sử dụng nền có bề mặt phẳng cao làm nền trong vật ghi thông tin. Ví dụ, nền thủy tinh cho vật ghi thông tin có nền chính với độ nhám (Ra) nhỏ hơn hoặc bằng 0,25nm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2nm, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,15nm, là cần thiết để sản xuất vật ghi thông tin có mật độ ghi bằng hoặc lớn hơn 130 Gbit/in². Việc đạt được độ nhám bề mặt này làm cho nó có khả năng giảm được cỡ chữ đầu từ ghi và đọc trên vật ghi thông tin, đạt được mật độ ghi cao. Theo sáng chế, cụm từ “nền chính” có nghĩa là bề mặt trên đó lớp ghi thông tin sẽ được tạo ra hoặc đã được tạo ra. Bề mặt này là bề mặt rộng nhất trong số các bề mặt của vật ghi thông tin, và do đó được gọi là “nền chính.” Trong trường hợp vật ghi thông tin dạng đĩa, nó tương ứng với bề mặt tròn của đĩa (không kể lỗ giữa khi có mặt).

Mặt sụn mài mòn bất kỳ có khả năng đạt được độ nhám bề mặt nhỏ hơn hoặc bằng 0,25nm, ví dụ, trên nền chính của nền thủy tinh cho vật ghi thông tin

có thể được sử dụng làm mặt sạ đánh bóng mài mòn được sử dụng trong quá trình đánh bóng gương nêu trên mà không có giới hạn cụ thể nào; tuy nhiên, silic dioxit là cần thiết. Silic oxit dạng keo, trong đó silic dioxit ở dạng keo, tốt hơn là được sử dụng trong qua trình đánh bóng axit hoặc đánh bóng kiềm để tạo ra dạng bề mặt của nền thủy tinh.

Trong quá trình làm sạch nêu trên, việc làm sạch bằng axit là thích hợp để loại bỏ chất hữu cơ bám dính vào bề mặt nền chính. Ngược lại, việc làm sạch bằng kiềm là thích hợp để loại bỏ chất vô cơ (như sắt) bám dính vào bề mặt nền. Đó là do các chất được loại bỏ khác nhau với việc làm sạch bằng axit và làm sạch bằng kiềm, cần thiết sử dụng phối hợp cả hai khi sản xuất nền thủy tinh cho vật ghi thông tin, và tốt hơn là thực hiện lần lượt bước làm sạch bằng axit và làm sạch bằng kiềm. Từ lựa chọn kiểm soát điện tích của nền thủy tinh sau khi làm sạch, cần thiết thực hiện bước làm sạch bằng kiềm sau bước làm sạch bằng axit.

Độ bền axit và kiềm cần thiết đối với nền thủy tinh nêu trên cho vật ghi thông tin sẽ được mô tả dưới đây. Độ bền axit là độ bền sao cho tốc độ ăn mòn của nền thủy tinh khi được nhúng trong dung dịch axit hydroflosilixic (H_2SiF) 0,5 phần trăm (% thể tích) trong nước được giữ ở 50°C nhỏ hơn hoặc bằng 3,0nm/phút, cần thiết là nhỏ hơn hoặc bằng 2,5nm/phút, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 2,0nm/phút, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,8nm/phút, là cần thiết, và độ bền kiềm là độ bền tốc độ ăn mòn khi được nhúng trong a dung dịch kali hydroxit 1 phần trăm khối lượng trong nước được giữ ở 50°C nhỏ hơn hoặc bằng 0,1nm/phút, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,09nm/phút, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,08nm/phút, là cần thiết.

Vì nền thủy tinh nêu trên có độ bền axit và kiềm cao, có thể sản xuất nền thủy tinh có bề mặt trơn, với ít chất bám dính trên bề mặt nền. Ví dụ, vật liệu thủy tinh V có thể được sử dụng làm vật liệu thủy tinh tạo nền thủy tinh.

Sáng chế còn đề cập tới vật ghi thông tin bao gồm lớp ghi thông tin trên nền thủy tinh nêu trên cho vật ghi thông tin.

Sáng chế còn đề cập tới phương pháp chế tạo vật ghi thông tin, trong đó nền thủy tinh cho vật ghi thông tin được sản xuất bởi phương pháp chế tạo nền thủy tinh cho vật ghi thông tin, và lớp ghi thông tin được tạo ra trên nền thủy tinh.

Vật liệu thủy tinh nêu trên theo sáng chế cho phép sản xuất nền có độ trơn bề mặt cao mà tạo ra độ ổn định hình dạng tốt sau khi xử lý làm bền hóa học. Vật ghi thông tin chứa nền nêu trên thích hợp với mật độ ghi từ cao. Do nền có hiệu suất nhiệt cao có thể thu được nêu trên, còn có thể để sản xuất vật ghi thông tin có hiệu suất cao.

Bằng cách lựa chọn thích hợp lớp ghi thông tin, môi trường ghi thông tin nêu trên có thể được sử dụng trong nhiều vật ghi thông tin khác nhau. Ví dụ về các vật ghi này là: vật liệu ghi từ, vật liệu ghi từ-quang, và vật liệu ghi quang.

Như nêu trên, vật ghi thông tin theo sáng chế có thể làm tăng một cách thích hợp mật độ ghi cao. Cụ thể là nó có thể được sử dụng thích hợp dưới dạng vật liệu ghi từ theo phương thức ghi từ trực giao. Dựa trên vật ghi thông tin được sử dụng trong hệ ghi từ trực giao, có thể tạo ra vật ghi thông tin mà có thể làm tăng một cách thích hợp mật độ ghi từ cao hơn. Đó là, vật liệu ghi từ trong hệ ghi từ trực giao tạo ra mật độ ghi cao hơn (ví dụ, $1 \text{ Tbit}/(2,5\text{cm})^2$) mật độ ghi bề mặt (bằng hoặc lớn hơn $100 \text{ Gbit}/(2,5\text{cm})^2$) của vật liệu ghi từ trong hệ ghi từ dọc thông thường. Do đó, thậm chí mật độ ghi từ cao hơn có thể được dự tính.

Vật ghi thông tin, và phương pháp chế tạo chúng, theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Vật ghi thông tin theo sáng chế chứa lớp ghi thông tin nền cho vật ghi thông tin nêu trên. Ví dụ, vật ghi thông tin như đĩa từ có thể được sản xuất bằng cách lần lượt tạo lớp lót, lớp từ, lớp bảo vệ, và lớp làm trơn trên nền thủy tinh nêu trên.

Lớp ghi thông tin có thể được chọn lựa thích hợp dựa trên loại vật ghi, và không bị giới hạn cụ thể. Ví dụ là lớp từ trên cơ sở Co-Cr (ở đây, cụm từ “trên cơ sở” được sử dụng có nghĩa là vật liệu chứa chất đã nêu), trên cơ sở Co-Cr-Pt, trên cơ sở Co-Ni-Cr, trên cơ sở Co-Ni-Pt, trên cơ sở Co-Ni-Cr-Pt, và trên cơ sở Co-

Cr-Ta. Lớp Ni, lớp Ni-P, lớp Cr, hoặc lớp tương tự có thể được sử dụng làm lớp lót. Vật liệu hợp kim trên cơ sở CoCrPt và, đặc biệt là, vật liệu hợp kim trên cơ sở CoCrPtB, là các ví dụ cụ thể về vật liệu để sử dụng trong lớp từ (lớp ghi thông tin) thích hợp với mật độ ghi từ cao. Vật liệu hợp kim trên cơ sở FePt cũng thích hợp. Các lớp từ này rất hữu hiệu để sử dụng làm vật liệu từ trong hệ ghi từ trực giao. Vật liệu hợp kim trên cơ sở CoCrPt và vật liệu hợp kim trên cơ sở FePt có thể được sử dụng để tạo màng hoặc xử lý nhiệt sau khi tạo màng ở nhiệt độ cao, ở nhiệt độ từ 300 đến 500°C đối với vật liệu hợp kim trên cơ sở CoCrPt, và ở nhiệt độ từ 500 đến 600°C đối với vật liệu hợp kim trên cơ sở FePt, để điều chỉnh hướng tinh thể hoặc cấu trúc tinh thể và đạt được cấu hình thích hợp với việc ghi từ với mật độ từ cao.

Lớp lót không từ tính và/hoặc lớp lót từ mềm có thể được sử dụng làm lớp lót. Lớp lót không từ tính được tạo ra chủ yếu để làm giảm kích thước của hạt tinh thể (crystal grain) trong lớp từ hoặc điều khiển hướng tinh thể của lớp từ. Lớp lót có hệ tinh thể bcc, như lớp lót trên cơ sở Cr, có tác dụng thúc đẩy hướng tinh thể, và do đó cần thiết đối với đĩa từ trong hệ ghi trong mặt phẳng (đọc). Lớp lót có hệ tinh thể hcp, như lớp lót trên cơ sở Ti và Ru, có tác dụng thúc đẩy sự định hướng trực giao, và do đó có thể được sử dụng làm đĩa từ trong hệ ghi từ trực giao. Lớp lót vô định hình có tác dụng làm giảm kích thước hạt tinh thể trong lớp từ.

Lớp lót từ mềm được sử dụng chủ yếu trong đĩa ghi từ trực giao và có tác dụng thúc đẩy việc ghi dạng từ hóa bởi đầu đọc từ trong các lớp ghi từ trực giao (lớp từ). Lớp có mật độ từ thông bão hòa cao và độ ổn định từ cao là cần thiết để sử dụng triệt để các tác dụng của lớp lót từ mềm. Do đó, việc tạo màng ở nhiệt độ cao hoặc xử lý nhiệt sau khi tạo màng là cần thiết. Ví dụ về các vật liệu tạo lớp từ mềm như vậy là vật liệu từ mềm trên cơ sở Fe như vật liệu từ mềm trên cơ sở FeTa và vật liệu từ mềm trên cơ sở FeTaC. Vật liệu từ mềm trên cơ sở CoZr và vật liệu từ mềm trên cơ sở CoTaZr cũng được ưu tiên.

Màng cacbon hoặc tương tự có thể được sử dụng làm lớp bảo vệ. Chất làm trơn như perfloropolyete có thể được sử dụng để tạo thành lớp bôi trơn.

Ví dụ về phương án được ưu tiên của đĩa ghi từ trực giao là đĩa từ thu được bằng cách tạo trên nền theo sáng chế lớp lót từ mềm, lớp lót không từ tính vô định hình, lớp lót không từ tính tinh thể, lớp ghi từ trực giao (lớp từ), lớp bảo vệ, và lớp bôi trơn theo thứ tự này.

Trong trường hợp vật ghi từ theo phương thức ghi từ trực giao, ví dụ về cấu hình thích hợp của màng được tạo thành trên nền bao gồm: lớp màng đơn ở dạng lớp ghi từ trực giao được tạo thành trên vật liệu không từ tính ở dạng nền thủy tinh; lớp màng kép ở dạng lớp từ mềm và lớp ghi từ được tạo lần lượt; và lớp màng tam ở dạng lớp từ cứng, lớp từ mềm, và lớp ghi từ được tạo lần lượt. Trong số chúng, lớp màng kép và lớp màng tam được ưu tiên phủ lên lớp màng đơn do chúng thích hợp hơn với mật độ ghi cao và duy trì momen từ ổn định.

Dựa trên nền thủy tinh đối với vật ghi thông tin theo sáng chế, có thể sản xuất thích hợp đĩa từ để ghi và đọc ở mật độ ghi thông tin bề mặt bằng hoặc lớn hơn 200 Gbit/in^2 .

Đĩa từ cung cấp cho phương pháp ghi từ trực giao là ví dụ về đĩa từ có mật độ ghi thông tin bề mặt bằng 200 Gbit/in^2 và cao hơn.

Khi ghi và đọc thông tin ở mật độ ghi thông tin bề mặt bằng 200 Gbit/in^2 và cao hơn bằng ổ đĩa cứng, cỡ hử đầu từ cao hơn đĩa từ của đầu từ ghi và đọc tín hiệu bằng cách di động trên nền chính của đĩa từ nhỏ hơn hoặc bằng 8 nm . Để đạt được điều này, nền chính của đĩa từ thường là mặt gương. Hơn nữa, nền chính của đĩa từ thường phải có độ nhám bề mặt R_a nhỏ hơn hoặc bằng $0,25 \text{ nm}$. Nền thủy tinh cho vật ghi thông tin theo sáng chế cho phép sản xuất một cách thích hợp đĩa từ cung cấp cho đầu từ với cỡ hử đầu từ nhỏ hơn hoặc bằng 8 nm .

Khi ghi và đọc thông tin ở mật độ ghi thông tin bề mặt bằng hoặc lớn hơn 200 Gbit/in^2 , bộ phận ghi và đọc được giữ trên đầu từ đôi khi ở dạng bộ phận

kiểu soát hoạt động kẽ hở đầu gọi là đầu có kẽ hở đầu từ động (dưới đây gọi là “đầu DFH (dynamic flying height)”).

Ở đầu DFH, việc gia nhiệt vùng xung quanh bộ phận này làm cho một phần bộ phận của đầu từ giãn nở nhiệt, thu hẹp thêm khoảng cách giữa đầu từ và đĩa từ. Do đó, nền chính của đĩa từ phải có mặt gương với độ nhám bề mặt R_a nhỏ hơn hoặc bằng 0,25nm. Nền thủy tinh cho vật ghi thông tin theo sáng chế cho phép sản xuất một cách thích hợp đĩa từ dùng cho đầu DFH.

Nền thủy tinh cho vật ghi thông tin theo sáng chế có thể là vật liệu thủy tinh vô định hình. Vật liệu thủy tinh vô định hình có thể tạo ra mặt gương có độ nhám bề mặt thích hợp.

Phương án bổ sung của đĩa từ đó là vật ghi thông tin sử dụng nền thủy tinh cho vật ghi thông tin theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây cùng với hình vẽ.

Fig.1 là ví dụ về cấu hình của đĩa từ 10 theo phương án bổ sung theo sáng chế. Theo phương án bổ sung này, đĩa từ 10 lần lượt bao gồm nền thủy tinh 12, lớp bám dính 14, lớp từ mềm 16, lớp lót 18, lớp thúc đẩy sự giảm kích thước hạt 20, lớp ghi từ 22, lớp bảo vệ 24, và lớp làm trơn 26.

Lớp ghi từ 22 có tác dụng như lớp ghi thông tin để thu và ghi thông tin.

Đĩa từ 10 có thể được tạo ra tiếp với lớp hạt vô định hình giữa lớp từ mềm 16 và lớp lót 18. Lớp hạt này là lớp để gia tăng sự định hướng tinh thể của lớp lót 18. Ví dụ, khi lớp lót 18 là Ru, lớp hạt này có thể là lớp để gia tăng sự định hướng trục C của cấu trúc tinh thể hcp.

Nền thủy tinh 12 là nền thủy tinh để hình thành các lớp khác nhau trên đĩa từ 10. Nền thủy tinh nêu trên cho vật ghi thông tin theo sáng chế được sử dụng làm nền thủy tinh này.

Nền chính của nền thủy tinh cần thiết là mặt gương có độ nhám bề mặt R_a nhỏ hơn hoặc bằng 0,25nm. Mặt gương với độ nhám bề mặt R_{max} nhỏ hơn hoặc bằng 3nm là cần thiết.

Sử dụng mặt gương nhẵn như vậy làm cho có khả năng đạt được một khoảng cách nhất định giữa lớp ghi từ 22, là lớp ghi từ trực giao, và lớp từ mềm 16. Do đó, các đường từ thích hợp có thể được tạo thành giữa đầu từ, lớp ghi từ 22, và lớp từ mềm 16.

Lớp bám dính 14 là lớp dùng làm giảm sự bám dính giữa nền thủy tinh 12 và lớp từ mềm 16, mà được tạo thành giữa nền thủy tinh 12 và lớp từ mềm 16. Bằng cách sử dụng lớp bám dính 14 có thể ngăn ngừa sự tách của lớp từ mềm 16. Vật liệu chứa Ti, ví dụ, có thể được sử dụng làm vật liệu cho lớp bám dính 14. Từ lựa chọn thực tế, độ dày màng của lớp bám dính 14 cần thiết là nằm trong khoảng từ 1nm đến 50nm. Vật liệu của lớp bám dính 14 cần thiết là vật liệu vô định hình.

Lớp từ mềm 16 là lớp dùng để điều chỉnh mạch từ của lớp ghi từ 22. Lớp từ mềm 16 không bị giới hạn cụ thể ngoại trừ điều nó được tạo thành bởi vật liệu từ có đặc tính từ mềm. Ví dụ, nó cần thiết có các đặc tính từ như độ kháng từ (H_c) nằm trong khoảng từ 0,01 đến 80Oe, tốt hơn là từ 0,01 đến 50Oe, và mật độ từ thông bão hòa (B_s) nằm trong khoảng từ 500emu/cc đến 1920 emu/cc. Ví dụ về vật liệu của lớp từ mềm 16 là vật liệu trên cơ sở Fe và vật liệu trên cơ sở Co. Các ví dụ cụ thể là: vật liệu từ mềm trên cơ sở Fe như hợp kim trên cơ sở FeTaC, hợp kim trên cơ sở FeTaN, hợp kim trên cơ sở FeNi, hợp kim trên cơ sở FeCoB, và hợp kim trên cơ sở FeCo; vật liệu từ mềm trên cơ sở Co như hợp kim trên cơ sở CoTaZr và hợp kim trên cơ sở CoNbZr; và vật liệu từ mềm hợp kim trên cơ sở FeCo. Vật liệu của lớp từ mềm 16 cần thiết là vật liệu vô định hình.

Độ dày của lớp từ mềm 16, ví dụ, nằm trong khoảng từ 30nm đến 1000nm, tốt hơn là từ 50nm đến 200nm. Ở độ dày nhỏ hơn 30nm, đôi khi trở nên khó khăn trong việc tạo thành mạch từ thích hợp giữa đầu từ, lớp ghi từ 22, và lớp từ mềm 16. Ở độ dày lớn hơn 1000nm, độ nhám bề mặt đôi khi gia tăng. Hơn nữa, ở độ dày lớn hơn 1000nm, sự hình thành màng bằng phương pháp mạ phun đôi khi trở nên khó khăn.

Lớp lót 18 là lớp kiểm soát sự định hướng tinh thể của lớp thúc đẩy sự giảm kích thước hạt 20 và lớp ghi từ 22, và ví dụ có thể chứa ruteni (Ru). Theo phương án bổ sung này, lớp lót 18 được làm từ nhiều lớp. Trong lớp lót 18, lớp này bao gồm bề mặt phân cách với lớp thúc đẩy sự giảm kích thước hạt 20 được tạo thành từ hạt tinh thể Ru.

Lớp thúc đẩy sự giảm kích thước hạt 20 là lớp không từ tính có cấu trúc hạt. Theo phương án bổ sung này, lớp thúc đẩy sự giảm kích thước hạt 20 được làm từ vật liệu không từ tính CoCrSiO có cấu trúc hạt. Lớp thúc đẩy sự giảm kích thước hạt 20 có cấu trúc hạt bao gồm phần biên hạt oxit chứa SiO và phần hạt kim loại chứa CoCr được chia thành các phần bởi phần biên hạt.

Lớp ghi từ 22, lớp sắt từ 32, lớp kiểm soát sự ghép từ tính 34, và lớp kiểm soát sự trao đổi năng lượng 36 có mặt trên lớp thúc đẩy sự giảm kích thước hạt 20 theo thứ tự đã cho. Lớp sắt từ 32 là lớp CoCrPtSio có cấu trúc hạt, và hạt tinh thể CoCrPt có mặt dưới dạng hạt tinh thể từ tính.

Lớp sắt từ 32 có cấu trúc hạt bao gồm phần biên hạt oxit chứa SiO và phần hạt kim loại chứa CoCrPt được chia thành các phần bởi phần biên hạt.

Lớp kiểm soát sự ghép từ tính 34 là lớp kiểm soát sự ghép để kiểm soát sự ghép từ tính của lớp sắt từ 32 và lớp kiểm soát sự trao đổi năng lượng 36. Ví dụ, lớp kiểm soát sự ghép từ tính 34 bao gồm lớp paladi (Pd) hoặc lớp platin (Pt). Ví dụ, lớp kiểm soát sự ghép từ tính 34 có độ dày nhỏ hơn hoặc bằng 2nm, tốt hơn là từ 0,5 đến 1,5nm.

Lớp kiểm soát sự trao đổi năng lượng 36 là lớp từ (lớp liên tục) trực được từ hóa dễ dàng của nó được sắp lộn xộn theo cùng một hướng như lớp sắt từ 32. Nhờ sự trao đổi kết hợp với lớp sắt từ 32, lớp kiểm soát sự trao đổi năng lượng 36 làm tăng các tính chất ghi từ của đĩa từ 10. Lớp kiểm soát sự trao đổi năng lượng 36, ví dụ, bao gồm nhiều lớp ở dạng các lớp xếp chồng xen kẽ của coban (Co), hoặc hợp kim của nó, và paladi (Pd) ([CoX/Pd]_n), hoặc các lớp xếp chồng xen kẽ

của coban (Co), hoặc hợp kim của nó, và platin (Pt) [CoX/Pt]_n), và cần thiết là có độ dày nằm trong khoảng từ 1 đến 8nm, tốt hơn là từ 3 đến 6nm.

Màng bảo vệ 24 là màng bảo vệ để bảo vệ lớp ghi từ 22 khỏi sự va chạm với đầu từ. Lớp làm trơn 26 là lớp để làm tăng sự trơn tru giữa đĩa từ 10 và đầu từ.

Ngoại trừ lớp làm trơn 26 và lớp bảo vệ 24, tất cả các lớp của đĩa từ 10 cần thiết là được tạo thành bằng phương pháp mạ phun. Việc sử dụng phương pháp mạ phun magnetron DC tạo ra màng đồng nhất và do đó là đặc biệt cần thiết.

Bằng cách ví dụ, màng bảo vệ 24 có thể được tạo thành bằng phương pháp CVD có sử dụng hydrocacbon làm hơi vật liệu, và lớp làm trơn 26 có thể được tạo thành bằng phương pháp nhúng.

Theo phương án bổ sung này, lớp vô định hình (ví dụ, lớp bám dính 14) cần thiết là được tạo thành bằng cách tiếp xúc với nền thủy tinh vô định hình có mặt gương. Ngoài ra, lớp từ mềm 16 được chế tạo một cách thích hợp bằng vật liệu vô định hình. Theo sáng chế, độ nhám bề mặt của nền thủy tinh với mặt gương có Ra nhỏ hơn hoặc bằng 0,25nm, ví dụ, được phản xạ trên bề mặt đĩa từ có mặt gương có Ra nhỏ hơn hoặc bằng 0,25nm, ví dụ.

Kích thước của nền (ví dụ, nền đĩa từ) cho vật ghi thông tin và vật ghi thông tin (như đĩa từ) theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể. Do mật độ ghi cao có thể đạt được, kích thước của cả vật ghi và nền có thể bị giảm đi. Ví dụ, chúng thích hợp dưới dạng đĩa từ nền và đĩa từ có đường kính danh định bằng 2,5 inso, hoặc thậm chí nhỏ hơn (ví dụ, 1 inso).

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây bằng các ví dụ. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi các phương án được mô tả trong các ví dụ này.

(1) Điều chế khối vật liệu thủy tinh nóng chảy

Vật liệu ban đầu ở dạng oxit, cacbonat, nitrat, hydroxit, và các dạng tương tự được cân để tạo ra vật liệu thủy tinh có các thành phần nêu trong các ví dụ 1, 1', 2, 2', 3, 3', và 4 đến 15 thể hiện trong bảng 1 và trộn để tạo ra vật liệu ban đầu theo công thức. Các vật liệu ban đầu này được cho vào bình nóng chảy, gia nhiệt trong 6 giờ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1400 đến 1600°C, gia nhiệt, nóng chảy, làm trong và khuấy để tạo ra khối vật liệu thủy tinh nóng chảy không chứa bọt hoặc chất không bị nóng chảy. Các ví dụ từ 1 đến 4, từ 1' đến 3', và từ 7 đến 15 tương ứng với các vật liệu thủy tinh từ I đến IV, VI, và VII, ví dụ 5 tương ứng với vật liệu thủy tinh III, IV, VI, và VII; và ví dụ 6 tương ứng với vật liệu thủy tinh từ I đến IV.

(2) Đúc vật liệu thủy tinh

Sau đó, khối vật liệu thủy tinh nóng chảy được làm cho chảy vào ống ở tốc độ dòng nhất định vào khuôn dưới để đúc ép, và lưới cắt được sử dụng để cắt khối vật liệu thủy tinh nóng chảy để thu được phôi vật liệu thủy tinh nóng chảy có trọng lượng đã nêu trên khuôn dưới. Khuôn dưới trên đó phôi vật liệu thủy tinh nóng chảy đã được định vị ngay lập tức được chuyển ra khỏi phía dưới đường ống. Sử dụng khuôn trên đối diện với khuôn dưới và ống lót, phôi vật liệu thủy tinh nóng chảy được đúc ép thành dạng đĩa mỏng có đường kính 66mm và độ dày 1,2mm. Sản phẩm đúc ép được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng mà tại đó nó không biến dạng, lấy ra khỏi khuôn, và ủ, tạo ra phôi nền. Việc đúc nêu trên được thực hiện với nhiều khuôn dưới để liên tục đúc khối vật liệu thủy tinh nóng chảy chảy ra.

(3) Tạo phôi nền

Phôi nền dạng đĩa được tạo ra bằng phương pháp A hoặc B dưới đây.

Phương pháp A

Khối vật liệu thủy tinh nóng chảy nêu trên được liên tục đổ khuôn vào các lỗ xuyên của khuôn đúc chịu nhiệt với các lỗ xuyên hình trụ tạo thành ống trụ, và được lấy ra khỏi phần đáy của các lỗ xuyên. Vật liệu thủy tinh vừa lấy ra này được

ủ và sau đó cắt thành những lát mỏng đặt theo hướng trục giao với trục của ống trụ bằng cửa nhiều dây để tạo ra phôi nền dạng đĩa.

Phương pháp B

Khối vật liệu thủy tinh nóng chảy nêu trên được cho chảy vào bể nổi để tạo thành vật liệu thủy tinh dạng tấm. Sau đó, tấm vật liệu thủy tinh được ủ và các phần dạng đĩa của vật liệu thủy tinh được cắt ra khỏi tấm vật liệu thủy tinh để thu được phôi nền.

(4) Tạo nền

Các lỗ xuyên được tạo thành ở tâm của phôi nền thu được theo phương pháp nêu trên, chu vi bên trong và bên ngoài của phôi nền được mài, và nền chính của đĩa được mài và đánh bóng (đánh bóng gương) để hoàn thiện đĩa từ nền có đường kính bằng 65mm và độ dày bằng 0,7mm.

(5) Làm sạch

Sau đó, nền được rửa bằng chất làm sạch như axit và kiềm, tráng bằng nước sạch và làm khô. Bề mặt của các nền này được quan sát trong điều kiện phóng đại, không phát hiện thấy hiện tượng nhám bề mặt; chúng thể hiện bề mặt trơn phẳng.

(5) Xử lý làm bền hóa học

Nền khô được làm bền hóa học bằng cách nhúng chìm trong 240 phút trong hỗn hợp muối nóng chảy bao gồm natri nitrat và kali nitrat được gia nhiệt tới 380°C, rửa và làm khô. Nền đã được làm bền hóa học không bị gợn sóng gây ra bởi sự làm bền hóa học và có độ phẳng cao. Kích thước đường kính trong của lỗ giữa trên nền dạng đĩa thủy tinh được giữ nằm trong khoảng từ 20,025mm $\pm$ 0,010mm, với dung sai nhỏ hơn đặc tính dung sai đường kính trong hiện tại (dung sai $\pm$ 0,025 mm).

(6) Tạo đĩa từ

Lớp lót, lớp từ mềm, lớp từ, lớp làm trơn và các lớp tương tự được tạo thành trên nền đã được làm bền hóa học để tạo ra đĩa từ cho hệ ghi từ trực giao.

Phương pháp đánh giá

1. Nhiệt độ hóa lỏng

Mẫu vật liệu thủy tinh cho lên chén nung platin, duy trì trong 3 giờ ở nhiệt độ cho trước, lấy ra khỏi lò và làm nguội. Sau đó, sự có mặt hoặc không có mặt của chất kết tủa tinh thể được quan sát bằng kính hiển vi, và nhiệt độ thấp nhất mà tại đó không phát hiện thấy tinh thể được cho là nhiệt độ hóa lỏng (LT – liquidus temperature). Kết quả được thể hiện trong bảng 1.

Nhiệt độ hóa lỏng là chỉ số của độ ổn định của vật liệu thủy tinh và độ chống mờ. Nhiệt độ hóa lỏng cần thiết đối với vật liệu thủy tinh được sử dụng trong nền của vật ghi thông tin bằng hoặc thấp hơn 1000°C, tốt hơn là bằng hoặc thấp hơn 970°C, tốt hơn nữa là bằng hoặc thấp hơn 950°C, và còn tốt hơn nữa là bằng hoặc thấp hơn 930°C. Giới hạn dưới không bị giới hạn cụ thể, nhưng 800°C hoặc cao hơn có thể được sử dụng làm tiêu chuẩn so sánh.

2. Tốc độ ăn mòn axit và tốc độ ăn mòn kiềm

Nền được tạo ra từ vật liệu thủy tinh thu được từ các ví dụ từ 1 đến 4 bằng các phương pháp tương tự như trong các phương pháp từ (1) đến (4) nêu trên. Một phần của mỗi nền thu được được sử dụng mặt nạ để ngăn ngừa sự ăn mòn. Sau đó, nền thủy tinh trong giai đoạn này được nhúng chìm trong một khoảng thời gian đã cho trong dung dịch axit hydroflosilic 0,5 phần trăm thể tích trong nước được giữ ở 50°C hoặc dung dịch kali hydroxit 1 phần trăm khối lượng trong nước được giữ ở 50°C. Sau đó, nền thủy tinh được nhấc ra khỏi dung dịch trong nước nêu trên. Hiệu số (hiệu số ăn mòn) giữa các phần được che mặt nạ và không che mặt nạ được xác định và được chia bởi thời gian ngâm để tính lượng ăn mòn (tốc độ ăn mòn) trong mỗi đơn vị thời gian. Các kết quả được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 1

Tính theo phần trăm mol

Thành phần	Ví dụ 1	Ví dụ 1'	Ví dụ 2	Ví dụ 2'
SiO ₂	66,23	66,29	67,34	67,39
Al ₂ O ₃	9,25	9,25	9,22	9,21
Li ₂ O	8,13	8,12	7,52	7,52
Na ₂ O	11,22	11,21	10,74	10,74
K ₂ O	0,26	0,26	0,26	0,26
MgO	1,54	1,54	1,54	1,54
CaO	2,32	2,32	2,33	2,33
SrO	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,00	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	1,01	1,01	1,01	1,01
HfO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00
Nb ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00
La ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00
Y ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00
TiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe ₂ O ₃	0,04	0,00	0,04	0,00
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00
Sb ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00
SO ₃	0,00	0,00	0,00	0,00
Tổng cộng	100,00	100,00	100,00	100,00
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	75,48	75,54	76,56	76,6
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O (=R ₂ O)	19,61	19,59	18,52	18,52
Li ₂ O+Na ₂ O	19,35	19,33	18,26	18,26
Li ₂ O/Na ₂ O	0,725	0,724	0,700	0,700
MgO+CaO+SrO+BaO (=RO)	3,86	3,86	3,87	3,87
CaO+MgO	3,86	3,86	3,87	3,87
MgO/CaO	0,664	0,664	0,661	0,661
R ₂ O+RO	23,47	23,45	22,39	22,39
ZrO ₂ +HfO ₂ +Nb ₂ O ₅ + Ta ₂ O ₅ +La ₂ O ₃ +Y ₂ O ₃ + TiO ₂ (=M)	1,010	1,010	1,010	1,010
R ₂ O/(SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +M)	0,256	0,256	0,239	0,239
ZrO ₂ /M	1,000	1,000	1,000	1,000
M/(R ₂ O+RO)	0,043	0,043	0,045	0,045
M/RO	0,262	0,262	0,261	0,261
Nhiệt độ hóa lỏng (°C)	930	930	950	950
Vật liệu thủy tinh tương ứng	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VI	I~IV, VI, VII

Tính theo phần trăm mol

Thành phần	Ví dụ 3	Ví dụ 3'	Ví dụ 4	Ví dụ 5
Si O ₂	67,26	67,33	67,3	72,2
Al ₂ O ₃	9,21	9,2	9,2	6,0
Li ₂ O	8,14	8,13	6,3	8,2
Na ₂ O	11,23	11,23	12,1	10,4
K ₂ O	0,26	0,26	0,3	0,1
MgO	1,08	1,08	1,6	0,8
CaO	1,77	1,77	2,2	0,8
SrO	0,00	0,00	0,0	0,0
BaO	0,00	0,00	0,0	0,0
ZrO ₂	1,01	1,00	1,0	1,5
HfO ₂	0,00	0,00	0,0	0,0
Nb ₂ O ₅	0,00	0,00	0,0	0,0
Ta ₂ O ₅	0,00	0,00	0,0	0,0
La ₂ O ₃	0,00	0,00	0,0	0,0
Y ₂ O ₃	0,00	0,00	0,0	0,0
Ti O ₂	0,00	0,00	0,0	0,0
Fe ₂ O ₃	0,04	0,00	0,0	0,0
ZnO	0,00	0,00	0,0	0,0
Sb ₂ O ₃	0,00	0,00	0,0	0,0
SO ₃	0,00	0,00	0,0	0,0
Tổng cộng	100,00	100,00	100,0	100,0
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	76,47	76,53	76,5	78,2
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O (=R ₂ O)	19,63	19,62	18,7	18,7
Li ₂ O+Na ₂ O	19,37	19,36	18,4	18,6
Li ₂ O/Na ₂ O	0,725	0,724	0,521	0,788
MgO+CaO+SrO+BaO (=RO)	2,85	2,85	3,8	1,6
CaO+MgO	2,85	2,85	3,8	1,6
MgO/CaO	0,610	0,610	0,727	1,000
R ₂ O+RO	22,48	22,47	22,5	20,3
ZrO ₂ +HfO ₂ +Nb ₂ O ₅ + Ta ₂ O ₅ +La ₂ O ₃ +Y ₂ O ₃ + TiO ₂ (=M)	1,010	1,000	1,000	1,500
R ₂ O/(SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +M)	0,253	0,253	0,241	0,235
ZrO ₂ /M	1,000	1,000	1,000	1,000
M/(R ₂ O+RO)	0,045	0,045	0,044	0,074
M/ RO	0,354	0,351	0,263	0,938
Nhiệt độ hóa lỏng (° C)	920	920	930	950
Vật liệu thủy tinh tương ứng	I~IV, VI, VII	I~III, V, VI	I~III, V, VI	III, IV, VI, VII

Tính theo phần trăm mol

Thành phần	Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ 8
SiO ₂	61,1	63,1	72,0
Al ₂ O ₃	15,0	13,2	6,0
Li ₂ O	7,1	8,5	8,2
Na ₂ O	11,4	9,2	10,4
K ₂ O	1,0	0,9	0,0
MgO	1,4	0,5	0,0
CaO	2,0	2,2	2,5
SrO	0,0	0,0	0,0
BaO	0,0	0,0	0,0
ZrO ₂	1,0	1,5	0,9
HfO ₂	0,0	0,0	0,0
Nb ₂ O ₅	0,0	0,9	0,0
Ta ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0
La ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
Y ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
TiO ₂	0,0	0,0	0,0
Fe ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
ZnO	0,0	0,0	0,0
Sb ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
SO ₃	0,0	0,0	0,0
Tổng cộng	100,0	100,0	100,0
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	76,1	76,3	78
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O (=R ₂ O)	18,5	17,7	18,6
Li ₂ O+Na ₂ O	19,5	18,6	18,6
Li ₂ O/Na ₂ O	0,623	0,924	0,788
MgO+CaO+SrO+BaO (=RO)	3,4	2,7	2,5
CaO+MgO	3,4	2,7	2,5
MgO/CaO	0,700	0,227	0,000
R ₂ O+RO	21,9	20,4	21,1
ZrO ₂ +HfO ₂ +Nb ₂ O ₅ + Ta ₂ O ₅ + La ₂ O ₃ +Y ₂ O ₃ + TiO ₂ (=M)	1,000	2,400	0,900
R ₂ O/(SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +M)	0,240	0,225	0,236
ZrO ₂ /M	1,000	0,625	1,000
M/(R ₂ O+RO)	0,046	0,118	0,043
M/RO	0,294	0,889	0,360
Nhiệt độ hóa lỏng (°C)	930	950	970
Vật liệu thủy tinh tương ứng	I~IV	I~IV,VI,VII	I~IV,VI,VII

Tính theo phần trăm khối lượng

Thành phần	Ví dụ 1	Ví dụ 1'	Ví dụ 2	Ví dụ 2'
SiO ₂	64,1	64,2	65,0	65,1
Al ₂ O ₃	15,2	15,2	15,1	15,1
Li ₂ O	3,9	3,9	3,6	3,6
Na ₂ O	11,2	11,2	10,7	10,7
K ₂ O	0,4	0,4	0,4	0,4
MgO	1,0	1,0	1,0	1,0
CaO	2,1	2,1	2,1	2,1
SrO	0,0	0,0	0,0	0,0
BaO	0,0	0,0	0,0	0,0
ZrO ₂	2,0	2,0	2,0	2,0
HfO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0
Nb ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0	0,0
Ta ₂ O ₅	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
TiO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0
Fe ₂ O ₃	0,1	0,0	0,1	0,0
ZnO	0,0	0,0	0,0	0,0
Sb ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0
SO ₃	0,0	0,0	0,0	0,0
Tổng cộng	100,0	100,0	100,0	100,0
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	79,3	79,4	80,1	80,2
Li ₂ O/Na ₂ O	0,348	0,348	0,336	0,336
Li ₂ O+Na ₂ O	15,1	15,1	14,3	14,3
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	15,5	15,5	14,7	14,7
MgO+CaO	3,1	3,1	3,1	3,1
MgO/CaO	0,476	0,476	0,476	0,476
SrO+BaO	0,0	0,0	0,0	0,0
Nhiệt độ hóa lỏng (°C)	930	930	950	950
Vật liệu thủy tinh tương ứng	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VII

Tính theo phần trăm khối lượng

Thành phần	Ví dụ 3	Ví dụ 3'	Ví dụ 4	Ví dụ 5
SiO ₂	65,0	65,1	64,6	71,0
Al ₂ O ₃	15,1	15,1	15,0	10,0
Li ₂ O	3,9	3,9	3,0	4,0
Na ₂ O	11,2	11,2	12,0	10,6
K ₂ O	0,4	0,4	0,5	0,2
MgO	0,7	0,7	1,0	0,5
CaO	1,6	1,6	2,0	0,7
SrO	0,0	0,0	0,0	0,0
BaO	0,0	0,0	0,0	0,0
ZrO ₂	2,0	2,0	2,0	3,0
HfO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0
Nb ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0	0,0
Ta ₂ O ₅	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
TiO ₂	0,0	0,0	0,0	0,0
Fe ₂ O ₃	0,1	0,0	0,0	0,0
ZnO	0,0	0,0	0,0	0,0
Sb ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0
SO ₃	0,0	0,0	0,0	0,0
Tổng cộng	100,0	100,0	100,0	100,0
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	80,1	80,2	79,6	81,0
Li ₂ O/Na ₂ O	0,348	0,348	0,250	0,377
Li ₂ O+Na ₂ O	15,1	15,1	15,0	14,6
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	15,5	15,5	15,4	14,8
MgO+CaO	2,3	2,3	3,0	1,2
MgO/CaO	0,438	0,438	0,522	0,714
SrO+BaO	0,0	0,0	0,0	0,0
Nhiệt độ hóa lỏng (°C)	920	920	930	950
Vật liệu thủy tinh tương ứng	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VII	III,IV,VI,VII

Tính theo phần trăm khối lượng

Thành phần	Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ 8
SiO ₂	56,3	57,3	71,2
Al ₂ O ₃	23,5	20,4	10,1
Li ₂ O	3,3	3,8	4,0
Na ₂ O	10,9	8,6	10,6
K ₂ O	1,5	1,3	0,0
MgO	0,9	0,3	0,0
CaO	1,7	1,9	2,3
SrO	0,0	0,0	0,0
BaO	0,0	0,0	0,0
ZrO ₂	1,9	2,8	1,8
HfO ₂	0,0	0,0	0,0
Nb ₂ O ₅	0,0	3,6	0,0
Ta ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0
La ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
Y ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
TiO ₂	0,0	0,0	0,0
Fe ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
ZnO	0,0	0,0	0,0
Sb ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
SO ₃	0,0	0,0	0,0
Tổng cộng	100,0	100,0	100,0
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	79,8	77,7	81,3
Li ₂ O/Na ₂ O	0,303	0,442	0,377
Li ₂ O+Na ₂ O	14,2	12,4	14,6
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	15,7	13,7	14,6
MgO+CaO	2,6	2,2	2,3
MgO/CaO	0,529	0,158	0,000
SrO+BaO	0,0	0,0	0,0
Nhiệt độ hóa lỏng (°C)	930	950	970
Vật liệu thủy tinh tương ứng	I~IV	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VII

Tính theo phần trăm mol

Thành phần	Ví dụ 9	Ví dụ 10	Ví dụ 11
SiO ₂	66,9	68,1	64,8
Al ₂ O ₃	10,5	10,0	12,0
Li ₂ O	8,3	10,0	5,3
Na ₂ O	12,0	10,0	14,2
K ₂ O	0,0	0,0	0,1
MgO	0,0	0,0	0,3
CaO	1,3	1,0	2,3
SrO	0,0	0,0	0,0
BaO	0,0	0,0	0,0
ZrO ₂	1,0	0,9	1,0
HfO ₂	0,0	0,0	0,0
Nb ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0
Ta ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0
La ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
Y ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
TiO ₂	0,0	0,0	0,0
Fe ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
ZnO	0,0	0,0	0,0
Sb ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
SO ₃	0,0	0,0	0,0
Tổng cộng	100,0	100,0	100,0
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	77,4	78,1	76,8
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O (=R ₂ O)	20,3	20,0	19,5
Li ₂ O+Na ₂ O	20,3	20	19,6
Li ₂ O/Na ₂ O	0,692	1,000	0,373
MgO+CaO+SrO+BaO(=RO)	1,3	1	2,6
CaO+MgO	1,3	1	2,6
MgO/CaO	0,000	0,000	0,130
R ₂ O+RO	21,6	21,0	22,1
ZrO ₂ +HfO ₂ +Nb ₂ O ₅ + Ta ₂ O ₅ + La ₂ O ₃ +Y ₂ O ₃ + TiO ₂ (=M)	1,000	0,900	1,000
R ₂ O/(SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +M)	0,259	0,253	0,251
ZrO ₂ /M	1,000	1,000	1,000
M/(M ₂ O+RO)	0,046	0,043	0,045
M/RO	0,769	0,900	0,385
Nhiệt độ hóa lỏng (°C)	950	950	950
Vật liệu thủy tinh tương ứng	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VII

Tính theo phần trăm mol

Thành phần	Ví dụ 12	Ví dụ 13	Ví dụ 14
SiO ₂	65,3	65,1	68,0
Al ₂ O ₃	11,2	12,3	10,3
Li ₂ O	4,3	8,3	8,0
Na ₂ O	14,5	9,5	9,5
K ₂ O	0,1	0,3	0,2
MgO	1,1	1,0	1,0
CaO	2,0	1,7	1,6
SrO	0,0	0,2	0,0
BaO	0,0	0,2	0,0
ZrO ₂	1,5	1,3	1,4
HfO ₂	0,0	0,0	0,0
Nb ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0
Ta ₂ O ₅	0,0	0,1	0,0
La ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
Y ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
TiO ₂	0,0	0,0	0,0
Fe ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
ZnO	0,0	0,0	0,0
Sb ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
SO ₃	0,0	0,0	0,0
Tổng cộng	100,0	100,0	100,0
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	76,5	77,4	78,3
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O (=R ₂ O)	18,8	17,8	17,5
Li ₂ O+Na ₂ O	18,9	18,1	17,7
Li ₂ O/Na ₂ O	0,297	0,874	0,842
MgO+CaO+SrO+BaO (=RO)	3,1	3,1	2,6
CaO+MgO	3,1	2,7	2,6
MgO/CaO	0,550	0,588	0,625
R ₂ O+RO	21,9	20,9	20,1
ZrO ₂ +HfO ₂ +Nb ₂ O ₅ + Ta ₂ O ₅ +La ₂ O ₃ + Y ₂ O ₃ +TiO ₂ (=M)	1,500	1,400	1,400
R ₂ O/(SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +M)	0,241	0,226	0,220
ZrO ₂ /M	1,000	0,929	1,000
M/(R ₂ O+RO)	0,068	0,067	0,070
M/RO	0,484	0,452	0,538
Nhiệt độ hóa lỏng (°C)	930	940	960
Vật liệu thủy tinh tương ứng	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VII

Tính theo phần trăm mol

Thành phần	Ví dụ 15	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3
SiO ₂	69,0	66,8	67,8	66,3
Al ₂ O ₃	7,0	10,5	9,1	10,2
Li ₂ O	8,0	8,6	7,3	10,2
Na ₂ O	11,5	9,3	9,0	8,3
K ₂ O	0,1	0,3	0,0	0,0
MgO	1,0	0,9	3,8	4,5
CaO	2,0	2,5	2,2	0,0
SrO	0,4	0,6	0,0	0,0
BaO	0,0	0,2	0,0	0,0
ZrO ₂	0,9	0,0	0,8	0,5
HfO ₂	0,1	0,0	0,0	0,0
Nb ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0	0,0
Ta ₂ O ₅	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
TiO ₂	0,0	0,1	0,0	0,0
Fe ₂ O ₃	0,0	0,1	0,0	0,0
ZnO	0,0	0,0	0,0	0,0
Sb ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0	0,0
SO ₃	0,0	0,1	0,0	0,0
Tổng cộng	100,0	100,0	100,0	100,0
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	76	77,3	76,9	76,5
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O (=R ₂ O)	19,5	17,9	16,3	18,5
Li ₂ O+Na ₂ O	19,6	18,2	16,3	18,5
Li ₂ O/Na ₂ O	0,696	0,925	0,811	1,229
MgO+CaO+SrO+BaO (=RO)	3,4	4,2	6	4,5
CaO+MgO	3	3,4	6	4,5
MgO/CaO	0,500	0,360	1,727	
R ₂ O+RO	22,9	22,1	22,3	23
ZrO ₂ +HfO ₂ +Nb ₂ O ₅ +Ta ₂ O ₅ +La ₂ O ₃ +Y ₂ O ₃ +TiO ₂ (=M)	1,000	0,100	0,800	0,500
R ₂ O/(SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +M)	0,253	0,231	0,210	0,240
ZrO ₂ /M	0,900	0,000	1,000	1,000
M(R ₂ O+RO)	0,044	0,005	0,036	0,022
M/RO	0,294	0,024	0,133	0,111
Nhiệt độ hóa lỏng (°C)	940			
Vật liệu thủy tinh tương ứng	I~IV, VI, VII	-	-	-

Tính theo phần trăm khối lượng

Thành phần	Ví dụ 9	Ví dụ 10	Ví dụ 11
SiO ₂	63,9	66,0	60,5
Al ₂ O ₃	17,1	16,5	19,0
Li ₂ O	3,9	4,8	2,5
Na ₂ O	11,9	10,0	13,7
K ₂ O	0,0	0,0	0,2
MgO	0,0	0,0	0,2
CaO	1,2	0,9	2,0
SrO	0,0	0,0	0,0
BaO	0,0	0,0	0,0
ZrO ₂	2,0	1,8	1,9
HfO ₂	0,0	0,0	0,0
Nb ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0
Ta ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0
La ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
Y ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
TiO ₂	0,0	0,0	0,0
Fe ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
ZnO	0,0	0,0	0,0
Sb ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
SO ₃	0,0	0,0	0,0
Tổng cộng	100,0	100,0	100,0
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	81,0	82,5	79,5
Li ₂ O/Na ₂ O	0,328	0,480	0,182
Li ₂ O+Na ₂ O	15,8	14,8	16,2
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	15,8	14,8	16,4
MgO+CaO	1,2	0,9	2,2
MgO/CaO	0,000	0,000	0,100
SrO+BaO	0,0	0,0	0,0
Nhiệt độ hóa lỏng (°C)	950	950	950
Vật liệu thủy tinh tương ứng	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VII

Tính theo phần trăm khối lượng

Thành phần	Ví dụ 12	Ví dụ 13	Ví dụ 14
SiO ₂	60,8	60,9	65,1
Al ₂ O ₃	17,7	19,5	16,7
Li ₂ O	2,0	3,9	3,8
Na ₂ O	14,0	9,2	9,4
K ₂ O	0,2	0,4	0,3
MgO	0,7	0,6	0,6
CaO	1,7	1,5	1,4
SrO	0,0	0,3	0,0
BaO	0,0	0,5	0,0
ZrO ₂	2,9	2,5	2,7
HfO ₂	0,0	0,0	0,0
Nb ₂ O ₅	0,0	0,0	0,0
Ta ₂ O ₅	0,0	0,7	0,0
La ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
Y ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
TiO ₂	0,0	0,0	0,0
Fe ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
ZnO	0,0	0,0	0,0
Sb ₂ O ₃	0,0	0,0	0,0
SO ₃	0,0	0,0	0,0
Tổng cộng	100,0	100,0	100,0
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	78,5	80,4	81,8
Li ₂ O/Na ₂ O	0,143	0,424	0,404
Li ₂ O+Na ₂ O	16,0	13,1	13,2
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	16,2	13,5	13,5
MgO+CaO	2,4	2,1	2,0
MgO/CaO	0,412	0,400	0,429
SrO+BaO	0,0	0,8	0,0
Nhiệt độ hóa lỏng (°C)	930	940	960
Vật liệu thủy tinh tương ứng	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VII	I~IV, VI, VII

Tính theo phần trăm khối lượng

Thành phần	Ví dụ 15	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3
SiO_2	67,4	64,2	66,0	65,5
Al_2O_3	11,6	17,2	15,0	17,0
Li_2O	3,9	4,1	3,5	5,0
Na_2O	11,6	9,2	9,0	8,5
K_2O	0,2	0,4	0,0	0,0
MgO	0,7	0,6	2,5	3,0
CaO	1,8	2,2	2,0	0,0
SrO	0,7	1,0	0,0	0,0
BaO	0,0	0,4	0,0	0,0
ZrO_2	1,8	0,0	1,5	1,0
HfO_2	0,3	0,0	0,0	0,0
Nb_2O_5	0,0	0,0	0,0	0,0
Ta_2O_5	0,0	0,0	0,0	0,0
La_2O_3	0,0	0,0	0,0	0,0
Y_2O_3	0,0	0,0	0,0	0,0
TiO_2	0,0	0,12	0,0	0,0
Fe_2O_3	0,0	0,38	0,0	0,0
ZnO	0,0	0,0	0,0	0,0
Sb_2O_3	0,0	0,0	0,5	0,0
SO_3	0,0	0,21	0,0	0,0
Tổng cộng	100,0	100,01	100,0	100,0
$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$	79,0	81,4	81,0	82,5
$\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$	0,336	0,446	0,389	0,588
$\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$	15,5	13,3	12,5	13,5
$\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	15,7	13,7	12,5	13,5
$\text{MgO} + \text{CaO}$	2,5	2,8	4,5	3,0
MgO/CaO	0,389	0,273	1,250	-
$\text{SrO} + \text{BaO}$	0,7	1,4	0,0	0,0
Nhiệt độ hóa lỏng (°C)	940			
Vật liệu thủy tinh tương ứng	I-IV, VI, VII	-	-	-

Trong bảng 1, hàm lượng của các thành phần khác nhau và tổng hàm lượng của chúng được tính theo phần trăm mol và phần trăm khối lượng. R_2O là tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O , và K_2O ; RO là tổng hàm lượng MgO , CaO , SrO , và BaO ;

và M là tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , và TiO_2 . Tỷ lệ của hàm lượng Li_2O với hàm lượng Na_2O , Li_2O/Na_2O , được đưa ra dưới dạng tỷ lệ mol và dưới dạng tỷ lệ khối lượng. Tỷ lệ của hàm lượng MgO với hàm lượng CaO , MgO/CaO , cũng được thể hiện dưới dạng tỷ lệ mol và dưới dạng tỷ lệ khối lượng.

Bảng 2

	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4
Tốc độ ăn mòn của axit [nm/phút]	1,70	1,66	1,75	1,88
Tốc độ ăn mòn của kiềm [nm/phút]	0,072	0,071	0,070	0,074

Tạo nền thủy tinh cho đĩa từ và đĩa từ -2-

Một ví dụ về việc sản xuất nền thủy tinh cho đĩa từ và đĩa từ sử dụng vật liệu thủy tinh được nêu trong ví dụ 3 sẽ được mô tả dưới đây.

(1) Bước gia công hình dạng

Vật liệu thủy tinh có thành phần được mô tả trong ví dụ 3 được đúc bằng cách ép trực tiếp để thu được nền dạng đĩa thủy tinh vô định hình. Tiếp đó, đá mài được sử dụng để tạo lỗ ở giữa nền thủy tinh thu được, tạo ra nền dạng đĩa thủy tinh có lỗ tròn ở tâm của nó. Sau đó, bề mặt cạnh đường bao ngoài và bề mặt cạnh đường bao trong được làm vát cạnh.

(2) Bước đánh bóng bề mặt cạnh

Tiếp theo, trong lúc quay nền thủy tinh, nhám bề mặt của bề mặt cạnh (đường bao trong, đường bao ngoài) của nền thủy tinh được đánh bóng tới độ cao lớn nhất (R_{max}) bằng khoảng 1,0 micromet và độ nhám số học trung bình (R_a) bằng khoảng 0,3 micromet bằng máy chải bóng.

(3) Bước mài

Sau đó, đá mài với kích thước hạt bằng khoảng #1000 được sử dụng để mài bề mặt của nền thủy tinh tới độ phẳng của nền chính khoảng 3 micromet, R_{max} bằng khoảng 2 micromet, và R_a bằng khoảng 0,2 micromet. Ở đây, thuật ngữ “độ phẳng” có nghĩa là khoảng cách (độ chênh lệch về chiều cao) giữa phần cao nhất của bề mặt nền và phần thấp nhất theo hướng trục giao (hướng trục giao với bề mặt). Độ phẳng được đo bằng thiết bị đo độ phẳng. R_{max} và R_a được đo đối với diện tích hình vuông 5 micromet trên diện tích hình chữ nhật bằng kính hiển vi nguyên tử (AFM: atomic force microscope) (Nanoscope được sản xuất bởi Digital Instruments).

(4) Bước đánh bóng sơ bộ

Tiếp đó, bước đánh bóng sơ bộ được thực hiện bằng thiết bị đánh bóng có khả năng đánh bóng hai nền chính của từ 100 đến 200 nền thủy tinh cùng một lúc. Dụng cụ đánh bóng cứng được sử dụng làm đệm đánh bóng. Đệm đánh bóng này được tẩm trước bằng kẽm oxit và xeri oxit được sử dụng.

Dung dịch đánh bóng được sử dụng trong bước đánh bóng sơ bộ được điều chế bằng cách trộn mật đánh bóng xeri oxit với đường kính hạt trung bình bằng 1,1 micromet với nước. Hạt đánh bóng có kích thước hạt lớn hơn 4 micromet bị loại bỏ trước. Nếu dung dịch đánh bóng được đo, giá trị lớn nhất của hạt đánh bóng chứa trong dung dịch đánh bóng là 3,5 micromet, giá trị trung bình là 1,1 micromet, và giá trị D_{50} là 1,1 micromet.

Ngoài ra, tải trọng đặt lên nền thủy tinh nằm trong khoảng từ 80 đến 100g/cm², và mức giảm về độ dày trên bề mặt của nền thủy tinh nằm trong khoảng từ 20 đến 40 micromet.

(5) Bước đánh bóng gương

Bước đánh bóng gương được thực hiện với máy đánh bóng hành tinh kiểu bánh răng có khả năng đồng thời đánh bóng cả hai nền chính của từ 100 đến 200 nền thủy tinh. Dụng cụ đánh bóng mềm được sử dụng làm đệm đánh bóng.

Dung dịch đánh bóng được sử dụng trong bước đánh bóng gương được điều chế bằng cách bổ sung axit sulfuric và axit tartric và nước cực kỳ tinh khiết, tiếp đó bằng cách bổ sung hạt silic oxit dạng keo có đường kính hạt bằng 40nm. Trong quá trình này, nồng độ của axit sulfuric trong dung dịch đánh bóng được điều chỉnh đến 0,15 phần trăm khối lượng và dung dịch đánh bóng được điều chỉnh đến độ pH=2,0 hoặc thấp hơn. Nồng độ của axit tartric được đặt ở 0,8 phần trăm khối lượng và hàm lượng của hạt silic oxit dạng keo được đặt ở 10 phần trăm khối lượng.

Trong quá trình xử lý đánh bóng gương, độ pH của dung dịch đánh bóng được giữ gần như không đổi. Trong ví dụ này, dung dịch đánh bóng được cho lên bề mặt của nền thủy tinh được thu hồi qua ống xả nước, làm sạch bằng cách loại bỏ tạp chất trong giấy lọc dạng lưới, và sau được sử dụng lại bằng cách cho lên nền thủy tinh lần nữa.

Tốc độ đánh bóng trong bước đánh bóng gương là 0,25 micromet/phút. Nhận thấy rằng tốc độ đánh bóng có lợi đạt được trong các điều kiện này. Tốc độ đánh bóng được xác định bằng cách chia mức giảm về độ dày của nền thủy tinh bằng phương pháp đánh bóng (cho phép gia công) cần thiết để hoàn thiện bề mặt gương đã được mô tả trong khoảng thời gian cần đánh bóng.

(6) Bước làm sạch sau khi đánh bóng gương

Tiếp đó, việc làm sạch bằng kiềm được thực hiện bằng cách nhúng nền thủy tinh trong dung dịch trong nước với nồng độ NaOH nằm trong khoảng từ 3 đến 5 phần trăm khối lượng. Việc làm sạch được thực hiện bằng cách sử dụng siêu âm. Sau đó, việc làm sạch được thực hiện bằng cách nhúng lần lượt trong các bình làm sạch liên tiếp chứa chất làm sạch trung tính, nước tinh khiết, nước tinh khiết, rượu isopropylic, và rượu isopropylic (làm khô hơi). Sau khi làm sạch, khi bề mặt của nền thủy tinh được quan sát bởi AFM (Nanoscope được chế tạo bởi Digital Instruments) (đo diện tích hình vuông 5 micromet trên diện tích hình chữ nhật), không có sự bám dính của mặt đánh bóng silic oxit dạng keo được phát hiện. Hoặc

không phát hiện thấy có thép không gỉ, sắt hoặc tạp chất khác bất kỳ, hoặc chất bất kỳ làm tăng độ nhám của bề mặt nên được quan sát trước và sau khi làm sạch.

(7) Bước xử lý làm bền hóa học

Tiếp đó, nền thủy tinh đã được làm sạch được gia nhiệt sơ bộ đến 300°C và nhúng trong khoảng 3 giờ trong muối làm bền hóa học, muối này thu được bằng cách trộn kali nitrat (60 phần trăm khối lượng) và natri nitrat (40 phần trăm khối lượng) và gia nhiệt hỗn hợp tới 375°C, để tiến hành xử lý làm bền hóa học. Việc xử lý này thay thế ion lithi và natri trên bề mặt của nền thủy tinh tương ứng bằng ion natri và ion kali, trong muối làm bền hóa học để làm bền hóa học nền thủy tinh. Lớp ứng suất nén được tạo thành trên bề mặt của nền thủy tinh có độ dày nằm trong khoảng từ 100 đến 200 micromet. Sau khi tiến hành làm bền hóa học, nền thủy tinh nhanh chóng được làm nguội bằng cách nhúng trong bình nước có nhiệt độ 20°C trong khoảng 10 phút.

(8) Bước làm sạch sau khi làm bền hóa học

Khi kết thúc quá trình làm nguội nhanh nêu trên, nền thủy tinh được nhúng trong axit sulfuric mà đã được gia nhiệt đến nhiệt độ khoảng 40°C và rửa trong lúc siêu âm. Sau đó, nền thủy tinh được rửa bằng dung dịch axit hydroflosilic (H_2SiF) 0,5 phần trăm (% thể tích) trong nước, tiếp đó là dung dịch kali hydroxit 1 phần trăm khối lượng trong nước. Nền thủy tinh 12 của đĩa từ được tạo ra bằng các bước nêu trên.

(9) Bước kiểm tra nền thủy tinh của đĩa từ

Sau đó, nền thủy tinh của đĩa từ được kiểm tra. Độ nhám bề mặt của nền thủy tinh của đĩa từ được đo bằng AFM (kính hiển vi nguyên tử) (diện tích hình vuông 5 micromet trên diện tích hình chữ nhật được đo), cho biết chiều cao đỉnh (R_{max}) bằng 1,5nm và độ nhám trung bình số học (R_a) bằng 0,15nm. Bề mặt ở trạng thái bề mặt gương sạch không có mặt tạp chất làm cản trở sự trôi của đầu từ và tạp chất gây nhám do nhiệt. Không quan sát thấy sự gia tăng độ nhám bề mặt của nền sau khi làm sạch. Độ bền uốn được đo tiếp theo. Độ bền uốn được xác

định bằng cách sử dụng thiết bị đo và thử nghiệm độ bền uốn (Shimadzu Autograph DDS-2000) dưới dạng giá trị tải mà tại đó nền chịu được sự phá hủy khi tải được đặt lên nền thủy tinh, như được thể hiện trên Fig.2. Độ bền uốn đo được bằng 24,15kg, đó là giá trị thỏa mãn.

Trong phần mô tả trên đây, việc làm sạch bằng axit và kiềm được thực hiện sau khi làm bền hóa học. Tuy nhiên, việc làm sạch bằng axit và kiềm có thể được thực hiện trong quá trình làm sạch sau bước đánh bóng gương.

Tiếp đó, đĩa từ 10 được sản xuất từ nền 12 bao gồm vật liệu thủy tinh thu được từ ví dụ 3 và thử nghiệm trong ổ đĩa cứng. Fig.1 thể hiện sơ đồ cấu trúc màng (mặt cắt ngang) trên nền 12.

Đầu tiên, bằng cách sử dụng thiết bị tạo màng trong đó chân không được tạo ra, phương pháp mạ phun magnetron DC được sử dụng để liên tiếp tạo thành lớp bám dính 14 và lớp từ mềm 16 trong khí quyển argon.

Lớp bám dính 14 được tạo thành bằng cách sử dụng đích CrTi để thu được lớp CrTi vô định hình dày 20nm. Lớp từ mềm 16 được tạo thành bằng cách sử dụng đích CoTaZr để thu được lớp CoTaZr vô định hình (Co: 88 phần trăm nguyên tử, Ta: 7 phần trăm nguyên tử, Zr: 5 phần trăm nguyên tử) dày 200nm.

Đĩa từ 10 trên đó màng được tạo thành qua lớp từ mềm 16 được lấy ra khỏi thiết bị tạo màng, và độ nhám bề mặt được đo theo cách tương tự như nêu trên. Bề mặt gương tròn với R_{max} bằng 2,1nm và R_a bằng 0,20nm phát hiện. Thiết bị đo từ mẫu rung (VSM: vibrating sample magnetization) được sử dụng để đo đặc tính từ, cho biết độ kháng từ (H_c) bằng 2Oe và mật độ từ thông bão hòa bằng 810emu/cc. Do đó, các đặc tính từ mềm thích hợp thể hiện.

Sau đó, thiết bị tạo màng kiểu ngược, tĩnh, theo mẻ được sử dụng để lần lượt tạo lớp lót 18, lớp thúc đẩy sự giảm kích thước hạt của cấu trúc hạt 20, lớp sắt từ có cấu trúc hạt 32, lớp kiểm soát sự ghép từ tính 34, lớp kiểm soát sự trao đổi năng lượng 36, và màng bảo vệ 24 trong khí quyển trơ. Trong ví dụ này, lớp lót 18 có cấu trúc lớp kép bao gồm lớp thứ nhất và lớp thứ hai.

Ở bước này, lớp NiTa vô định hình dày 10nm (Ni: 40 phần trăm nguyên tử, Ta: 10 phần trăm nguyên tử) được tạo thành đầu tiên dưới dạng lớp thứ nhất của lớp lót 18 trên nền đĩa, tiếp đó lớp Ru với độ dày nằm trong khoảng từ 10 đến 15nm Ru là lớp thứ hai.

Tiếp đó, đích bao gồm CoCr-SiO₂ không từ tính được sử dụng để tạo thành lớp thúc đẩy sự giảm kích thước hạt 20 bao gồm cấu trúc tinh thểhcp có độ dày nằm trong khoảng từ 2 đến 20nm. Sau đó, đích ở dạng vật liệu từ cứng bao gồm CoCrPt-SiO₂ được sử dụng để tạo thành lớp sắt từ 32 bao gồm cấu trúc tinh thểhcp có độ dày 15nm. Thành phần của đích được sử dụng để tạo thành lớp sắt từ 32 là: Co: 62 phần trăm nguyên tử, Cr: 10 phần trăm nguyên tử, Pt: 16 phần trăm nguyên tử, và SiO₂: 12 phần trăm nguyên tử. Lớp kiểm soát sự ghép từ tính 34 bao gồm lớp Pd được tạo thành, và lớp kiểm soát sự trao đổi năng lượng 36 bao gồm lớp [CoB/Pd]_n được tạo thành.

Tiếp đó, CVD trong đó etylen được sử dụng làm khí nguyên liệu được sử dụng để tạo thành màng bảo vệ 24 bao gồm cacbon được hydro hóa. Do việc tạo ra cacbon được hydro hóa làm tăng độ rắn của màng, lớp ghi từ 22 được bảo vệ chống va chạm bởi đầu ghi từ.

Sau đó, lớp làm trơn 26 bao gồm PFPE (perfloropolyete) được tạo thành bằng lớp mạ nhúng. Lớp làm trơn 26 có độ dày 1nm. Các bước sản xuất nêu trên được sử dụng để thu được vật ghi từ trực giao ở dạng đĩa từ 10 sử dụng phương thức ghi từ trực giao. Độ nhám bề mặt đạt được được đo theo cách nêu trên, thể hiện bề mặt gương với R_{max} bằng 2,2nm và Ra bằng 0,21nm.

Đĩa từ 10 thu được được đặt trong ổ đĩa cứng loại tải-không tải 2,5 in_o. Đầu từ định vị trong ổ đĩa cứng là đầu từ có kẽ hở đầu từ động (DFH: dynamic flying height). Kẽ hở đầu từ của đầu từ tương ứng với đĩa từ là 8nm.

Thử nghiệm ghi và đọc được thực hiện ở mật độ ghi bằng 200 Gbit/in_o² trong vùng ghi và đọc trên nền chính của đĩa từ bằng cách sử dụng ổ đĩa cứng cho

thấy các đặc tính ghi và đọc tốt. Không có lỗi hỏng hóc hay lỗi nhiệt xảy ra trong quá trình thử nghiệm.

Sau đó, thử nghiệm có tải-không tải (LUL: load-unload) được thực hiện với ổ đĩa cứng.

Thử nghiệm LUL được thực hiện bằng ổ đĩa cứng 2,5 inso quay ở tốc độ 5400 vòng/phút với kẽ hở đầu từ bằng 8nm. Đầu từ được mô tả trên đây được sử dụng. Bộ phận bảo vệ chứa hợp kim NiFe. Đầu từ được cho vào trong ổ đĩa từ và hoạt động LUL được liên tục thực hiện với đầu từ nêu trên để đo độ bền LUL.

Sau thử nghiệm độ bền LUL, bề mặt đĩa từ và bề mặt đầu từ được kiểm tra trực quan và quan sát dưới kính hiển vi quan học tìm vết xước, bụi bẩn, và các tạp chất khác. Thử nghiệm độ bền LUL đòi hỏi độ bền không bị phá hủy trong 400000 chu kỳ LUL, với độ bền 600000 chu kỳ là cần thiết. Trong môi trường trong đó ổ đĩa cứng (HDD) được sử dụng bình thường, vượt 600000 chu kỳ LUL được cho là cần tới 10 năm sử dụng.

Trong thử nghiệm LUL, đĩa từ 10 đạt được điểm số qua đối với độ bền 600000 chu kỳ hoặc hơn. Việc kiểm tra đĩa từ 10 sau thử nghiệm LUL cho biết không có vết xước, bụi bẩn hoặc tạp chất khác. Không phát hiện thấy chất kết tủa của thành phần kim loại kiềm.

Ví dụ so sánh

Ba vật liệu thủy tinh được thể hiện trong Bảng 1 được tạo ra làm ví dụ so sánh từ 1 đến 3. Ví dụ so sánh 1 là vật liệu thủy tinh thu được từ ví dụ 5 được mô tả trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật chưa được xét nghiệm (KOKAI) số. 2001-236634. Ví dụ so sánh 2 là vật liệu thủy tinh thu được từ ví dụ so sánh 1 được mô tả trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật chưa được xét nghiệm (KOKAI) Heisei số 11-232627 và ví dụ so sánh 3 là vật liệu thủy tinh thu được từ ví dụ so sánh 2 được mô tả trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật chưa được xét nghiệm (KOKAI) Heisei số 11-314931.

Do vật liệu thủy tinh thu được từ ví dụ so sánh 1 không chứa ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , hoặc TiO_2 , nên nó thiếu độ bền hóa học thích hợp, cụ thể là độ bền kiềm. Do lượng CaO nhỏ hơn lượng MgO trong vật liệu thủy tinh thu được từ Ví dụ so sánh 2 và 3, và do tỷ lệ mol giữa tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 , và TiO_2 tương ứng với tổng hàm lượng Li_2O , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , SrO , và BaO là thấp, nên độ bền hóa học là không thích hợp.

Sáng chế có thể tạo ra vật liệu ghi từ thích hợp cho việc ghi ở mật độ cao như dùng cho hệ ghi từ trực giao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu thủy tinh dùng trong nền của vật ghi thông tin, vật liệu thủy tinh này bao gồm SiO_2 ; Al_2O_3 ; một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm được lựa chọn từ nhóm bao gồm Li_2O , Na_2O và K_2O ; một hoặc nhiều oxit kim loại kiềm thổ được lựa chọn từ nhóm bao gồm MgO , CaO , SrO và BaO ; và một hoặc nhiều oxit được lựa chọn từ nhóm bao gồm ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 ;

trong đó hàm lượng SiO_2 bằng hoặc lớn hơn 50% mol, và tổng hàm lượng của SiO_2 và Al_2O_3 là bằng hoặc lớn hơn 70% mol;

cả Li_2O và Na_2O đều được chứa;

hàm lượng Li_2O nằm trong khoảng từ 4,3% mol đến 15% mol;

hàm lượng Na_2O nằm trong khoảng từ 5% mol đến 15% mol;

tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm và các oxit kim loại kiềm thổ là bằng hoặc lớn hơn 10% mol;

tỉ số mol của tổng hàm lượng ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 trên tổng hàm lượng của các oxit kim loại kiềm và các oxit kim loại kiềm thổ ($(\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2) / (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO})$) là bằng hoặc lớn hơn 0,035;

hàm lượng MgO nhỏ hơn 3% mol, hàm lượng CaO bằng hoặc nhỏ hơn 4% mol, và tỉ số mol của hàm lượng MgO trên hàm lượng CaO (MgO/CaO) nằm trong khoảng từ 0,227 đến 0,727; và

tỉ số mol của hàm lượng ZrO_2 trên tổng hàm lượng của ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và TiO_2 ($\text{ZrO}_2 / (\text{ZrO}_2 + \text{HfO}_2 + \text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2)$) nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1.

2. Vật liệu thủy tinh theo điểm 1, mà vật liệu thủy tinh này không chứa BaO .

3. Vật liệu thủy tinh theo điểm 1, trong đó hàm lượng SiO_2 bằng hoặc lớn hơn 60% mol, và tổng hàm lượng của SiO_2 và Al_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 75% mol.

4. Vật liệu thủy tinh theo điểm 1, trong đó tổng hàm lượng của Li_2O và Na_2O nhỏ hơn 24% mol.
5. Vật liệu thủy tinh theo điểm 1, vật liệu thủy tinh này bao gồm các hợp chất sau đây được biểu diễn dưới dạng % mol,
 - 60 đến 75% của SiO_2 ;
 - 3 đến 15% của Al_2O_3 ; và
 - 0,3 đến 4% của ZrO_2 .
6. Vật liệu thủy tinh theo điểm 1, trong đó tỉ số mol của hàm lượng ZrO_2 trên tổng hàm lượng của ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Y_2O_3 và $\text{TiO}_2(\text{ZrO}_2/(\text{ZrO}_2+\text{HfO}_2+\text{Nb}_2\text{O}_5+\text{Ta}_2\text{O}_5+\text{La}_2\text{O}_3+\text{Y}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2))$ nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1.
7. Vật liệu thủy tinh theo điểm 6, vật liệu thủy tinh này còn bao gồm Fe.
8. Vật liệu thủy tinh theo điểm 1, trong đó tỉ số mol (MgO/CaO) nằm trong khoảng từ 0,4 đến 0,727.
9. Vật liệu thủy tinh theo điểm 1, trong đó tổng hàm lượng của Li_2O và Na_2O nằm trong khoảng từ 15% mol đến 22% mol.
10. Vật liệu thủy tinh theo điểm 1, trong đó hàm lượng Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 7% mol đến 15% mol.
11. Vật liệu thủy tinh theo điểm 1, trong đó hàm lượng Li_2O nằm trong khoảng từ 6,3% mol đến 15% mol.
12. Nền thủy tinh dùng cho vật ghi thông tin bao gồm vật liệu thủy tinh theo điểm 1.
13. Vật ghi thông tin bao gồm lớp ghi thông tin trên nền thủy tinh dùng cho vật ghi thông tin theo điểm 12.

Hình vẽ

Fig. 1

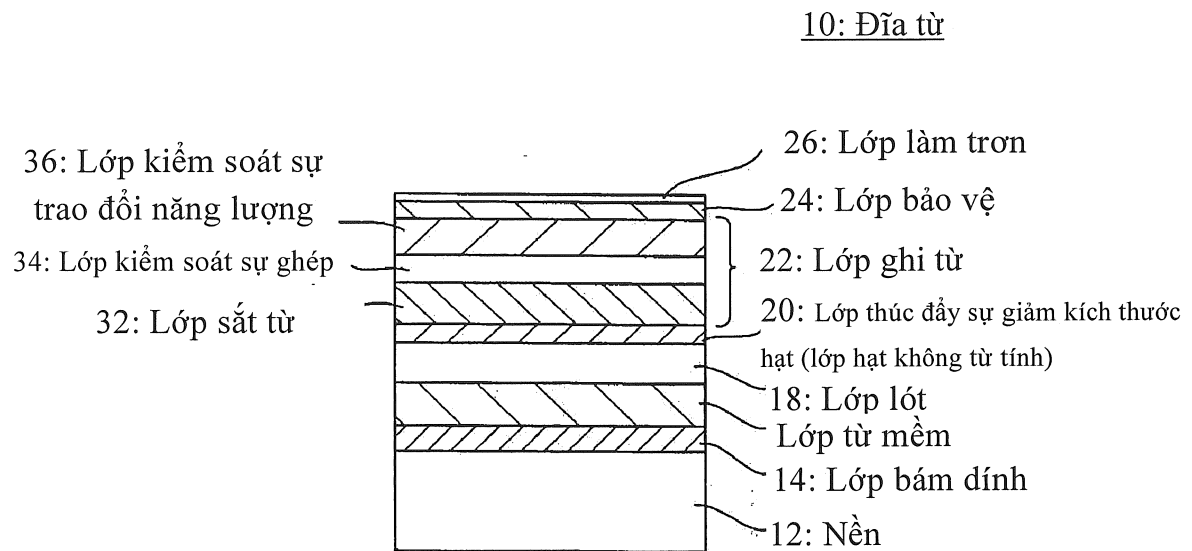


Fig. 2

