



(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)



1-0042718

(51)^{2020.01} C03C 13/00; H05K 1/03

(13) B

(21) 1-2021-04530

(22) 30/10/2019

(86) PCT/CN2019/114268 30/10/2019

(87) WO2021/056680 01/04/2021

(30) 201910912829.1 25/09/2019 CN

(45) 27/01/2025 442

(43) 27/06/2022 411

(73) JUSHI GROUP CO., LTD. (CN)

Jushi Science & Technology Building 669 Wenhua Road (South), Tongxiang
Economic Development Zone Tongxiang, Zhejiang 314500, China

(72) CAO, Guorong (CN); XING, Wenzhong (CN); ZHANG, Lin (CN); YAO, Zhonghua (CN); ZHOU, Hongya (CN).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) CHẾ PHẨM SỢI THỦY TINH CẤP ĐIỆN TỬ, SỢI THỦY TINH VÀ VẢI ĐIỆN
TỬ DỆT TỪ SỢI THỦY TINH

(21) 1-2021-04530

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử, sợi thủy tinh và vải điện tử dệt từ sợi thủy tinh này. Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử bao gồm các thành phần sau với lượng tính theo phần trăm trọng lượng: 51,0% đến 57,5% SiO_2 , 11,0% đến 17,0% Al_2O_3 , lớn hơn 4,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 6,4% B_2O_3 , 19,5% đến 24,8% CaO , 0,1% đến 1,9% MgO , 0,05% đến 1,2% $\text{R}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O}$, 0,05% đến 0,8% Fe_2O_3 , 0,01% đến 1,0% TiO_2 và 0,01% đến 1,0% F_2 ; trong đó, phạm vi tỷ lệ phần trăm trọng lượng $\text{C1} = \text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 8,1 đến 12,7, phạm vi tỷ lệ phần trăm trọng lượng $\text{C2} = \text{B}_2\text{O}_3/(\text{R}_2\text{O} + \text{MgO})$ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3 và tổng khối lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%. Chế phẩm này có thể làm giảm chi phí và sự bay hơi của các nguyên liệu. Nó cũng có thể cải thiện các đặc tính điện môi của thủy tinh, làm tăng tính chất cơ học và tính năng chống chịu nước của sợi thủy tinh và cải thiện phạm vi nhiệt độ hình thành sợi. Chế phẩm này thích hợp đối với sự sản xuất lò bể quy mô lớn.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm sợi thủy tinh, cụ thể là đề cập đến chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử có thể được sử dụng trong ngành công nghiệp điện tử và đề cập đến sợi thủy tinh và vải điện tử dệt từ sợi thủy tinh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sợi thủy tinh là loại vật liệu sợi vô cơ. Là vật liệu có chức năng cơ bản dành cho ngành công nghiệp điện tử, sợi thủy tinh cấp điện tử chủ yếu được sử dụng trong các lĩnh vực như truyền thông, máy tính, đóng gói vi mạch, điện tử tiêu dùng, điện tử ô tô, v.v. Chuỗi công nghiệp của “sợi thủy tinh cấp điện tử, vải điện tử, tấm mạ đồng và bảng mạch in (PCB - Printed Circuit Board)” là sự ứng dụng cốt lõi của sợi thủy tinh cấp điện tử. Để đáp ứng các đặc tính điện môi của PCB, sợi thủy tinh cấp điện tử được yêu cầu phải có đặc tính điện môi tốt.

Hiện tại, sợi thủy tinh cấp điện tử dùng cho PCB trong nước và ở nước ngoài, chủ yếu là sợi thủy tinh D có hàm lượng nguyên tố Bo cao và sợi thủy tinh E truyền thống. Sợi thủy tinh D là sợi thủy tinh có tính điện môi thấp, các đặc tính điện môi của nó là tốt hơn so với sợi thủy tinh E truyền thống và nó có thể đáp ứng các yêu cầu xử lý thông tin mật độ cao và tốc độ cao. Sợi thủy tinh D chủ yếu bao gồm 20% đến 25% B_2O_3 , 72% đến 76% SiO_2 , 0% đến 5% Al_2O_3 và 2% đến 4% $Na_2O + K_2O$, tính theo phần trăm trọng lượng. Hằng số điện môi của sợi thủy tinh D (1MHz ở nhiệt độ phòng) là dưới 4,5, nhưng khó để nung chảy và kéo thành sợi thủy tinh D. Ví dụ, nhiệt độ tạo sợi của nó là hơn 1400°C, khó để thực hiện việc sản xuất lò bể quy mô lớn. Đồng thời, tính năng khoan và tính năng chống chịu nước của các sản phẩm sợi thủy tinh D là thấp, các tính năng này không thuận lợi cho quá trình xử lý và sử dụng tiếp theo. Nó cũng có nhược điểm là chi phí nguyên liệu cao.

Là sợi thủy tinh cấp điện tử thông thường, sợi thủy tinh E truyền thống có hàm lượng nguyên tố Bo cao là sợi thủy tinh cấp điện tử thương mại chính hiện nay. Hằng số điện môi của sợi thủy tinh E truyền thống thường là 6,7 đến 7,1 ở 1MHz ở nhiệt độ phòng, có thể đáp ứng các yêu cầu của các bảng mạch in truyền thống và sợi thủy tinh E truyền thống có ưu điểm là tính năng nóng chảy tốt và khả năng xử lý tuyệt vời. Tuy

nhiên, trên thực tế, hàm lượng B_2O_3 của sợi thủy tinh E truyền thống do các công ty sản xuất thường là 7,2%, với độ chênh lệch $\pm 0,4\%$, nhưng nguyên liệu vẫn còn đắt. Hơn nữa, sự có mặt của một số lượng lớn nguyên tố Bo trong các nguyên liệu dẫn đến mẻ nung có độ bay hơi cao, dễ làm tăng tốc độ ăn mòn nhiệt độ cao của vật liệu chịu lửa của lò. Bên cạnh đó, sợi thủy tinh E truyền thống còn có những nhược điểm khác như các tính chất cơ học kém và tính năng chống chịu nước không đạt yêu cầu.

Ngoài ra, trọng tâm chính của sợi thủy tinh đa năng để gia cường là các tính chất cơ học và tính năng chống ăn mòn. Lấy sợi thủy tinh E không chứa nguyên tố Bo làm ví dụ. Chế phẩm của nó không có nguyên tố Bo hoặc thậm chí đồng thời không có nguyên tố flo và tổng lượng các oxit kim loại kiềm và kim loại kiềm thổ sẽ phải tăng lên, để giảm độ nhớt và độ khó nóng chảy của thủy tinh. Như vậy, khó khăn trong sản xuất sẽ giảm xuống đồng thời hiệu suất sản xuất sẽ được nâng lên. Kết quả là, khó để các đặc tính điện của sợi thủy tinh E không chứa nguyên tố Bo và tính năng khoan của các bảng sợi thủy tinh đáp ứng các yêu cầu của PCB, vì vậy sợi thủy tinh E không chứa nguyên tố Bo không thích hợp để sản xuất sợi thủy tinh cấp điện tử.

Hiện nay, nhiều doanh nghiệp sợi thủy tinh và các viện nghiên cứu tập trung vào nghiên cứu và phát triển sợi thủy tinh có tính điện môi thấp, trong khi việc nghiên cứu và đổi mới sợi thủy tinh E điện tử rất khan hiếm. Thực tế, có nhiều các vấn đề trong sợi thủy tinh E điện tử truyền thống. Về mặt cải thiện tính chất thủy tinh, giảm chi phí, giảm sự bay hơi và cải thiện phạm vi nhiệt độ để hình thành sợi thủy tinh, vẫn còn tiềm năng đáng kể để cải tiến đối với sợi thủy tinh E điện tử truyền thống.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết vấn đề được mô tả ở trên, mục đích của sáng chế là đề xuất chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử. Chế phẩm này có thể làm giảm chi phí và sự bay hơi của nguyên liệu và giảm độ ăn mòn đối với vật liệu chịu lửa. Nó cũng có thể cải thiện các đặc tính điện môi của thủy tinh, làm tăng các tính chất cơ học và tính năng chống chịu nước, đồng thời cải thiện phạm vi nhiệt độ tạo sợi sợi thủy tinh. Chế phẩm này thích hợp đối với sản xuất lò bể quy mô lớn.

Theo một phương án của sáng chế, chế phẩm sợi thủy tinh được đề xuất, chế phẩm này bao gồm các thành phần với lượng tính theo phần trăm trọng lượng như sau:

SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 51,0% đến 57,5%

Al_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 11,0% đến 17,0%
B_2O_3	với lượng $> 4,5\%$ và $\leq 6,4\%$
CaO	với lượng nằm trong khoảng từ 19,5% đến 24,8%
MgO	với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,9%
$\text{R}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O}$	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 1,2%
Fe_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%
TiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%
F_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

trong đó, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $\text{C1} = \text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 8,1 đến 12,7, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $\text{C2} = \text{B}_2\text{O}_3/(\text{R}_2\text{O} + \text{MgO})$ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3 và tổng khối lượng của các chế phẩm trên là lớn hơn hoặc bằng 99%.

Theo một lớp của phương án này, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $\text{C3} = (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)/(\text{B}_2\text{O}_3 + \text{MgO})$ nằm trong khoảng từ 9,0 đến 15,0.

Theo một lớp của phương án này, khoảng tỷ lệ phần trăm trọng lượng $\text{C4} = \text{CaO}/(\text{CaO} + \text{MgO})$ là lớn hơn hoặc bằng 0,915.

Theo một lớp của phương án này, hàm lượng của R_2O nằm trong khoảng từ 0,1% đến 0,8% tính theo phần trăm trọng lượng.

Theo một lớp của phương án này, hàm lượng của MgO nằm trong khoảng từ 0,45% đến 1,9% tính theo phần trăm trọng lượng.

Theo một lớp của phương án này, hàm lượng của B_2O_3 nằm trong khoảng từ 4,55% đến 6,1% tính theo phần trăm trọng lượng.

Theo một lớp của phương án này, hàm lượng của F_2 nằm trong khoảng từ 0,3% đến 1,0% tính theo phần trăm trọng lượng.

Theo một lớp của phương án này, khoảng hàm lượng của Li_2O là nhỏ hơn 0,1% tính theo phần trăm trọng lượng.

Theo một lớp của phương án này, hàm lượng được kết hợp của $\text{B}_2\text{O}_3 + \text{MgO}$ nằm trong khoảng từ 5,0% đến 7,6 % tính theo phần trăm trọng lượng.

Theo một lớp của phương án này, hàm lượng được kết hợp của $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 68,5% đến 74,0% tính theo phần trăm trọng lượng.

Theo một lớp của phương án này, hàm lượng được kết hợp của $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{R}_2\text{O}$ nằm trong khoảng từ 20,5% đến 25,8% tính theo phần trăm trọng lượng.

Theo một lớp của phương án này, phạm vi hàm lượng của CaO nằm trong khoảng từ 22,2% đến 24,8% tính theo phần trăm trọng lượng.

Theo một lớp của phương án này, chế phẩm bao gồm các thành phần sau tính theo phần trăm trọng lượng:

SiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 51,0% đến 57,5%
Al_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 11,0% đến 17,0%
B_2O_3	với lượng $> 4,5\%$ và $\leq 6,4\%$
CaO	với lượng nằm trong khoảng từ 19,5% đến 24,8%
MgO	với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,9%
$\text{R}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O}$ với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 1,2%	
Fe_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%
TiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%
F_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

trong đó, phạm vi tỷ lệ phần trăm trọng lượng $\text{C1} = \text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 8,1 đến 12,7, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $\text{C2} = \text{B}_2\text{O}_3/(\text{R}_2\text{O} + \text{MgO})$ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3, tỉ lệ phần trăm trọng lượng $\text{C3} = (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)/(\text{B}_2\text{O}_3 + \text{MgO})$ nằm trong khoảng từ 9,0 đến 15,0, khoảng tỉ lệ phần trăm trọng lượng $\text{C4} = \text{CaO}/(\text{CaO} + \text{MgO})$ là lớn hơn hoặc bằng 0,915 và tổng khối lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%.

Theo một lớp của phương án này, chế phẩm bao gồm các thành phần sau với lượng tính theo phần trăm trọng lượng:

SiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 52,0% đến 57,0%
Al_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 12,0% đến 16,0%
B_2O_3	với lượng $> 4,5\%$ và $\leq 6,4\%$

CaO	với lượng nằm trong khoảng từ 20,0% đến 24,4%
MgO	với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,9%
$R_2O = Na_2O + K_2O + Li_2O$	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 1,2%
Fe_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%
TiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%
F_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

trong đó, tỷ lệ phần trăm khối lượng $C1 = SiO_2/B_2O_3$ nằm trong khoảng từ 8,3 đến 2,5, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C2 = B_2O_3/(R_2O + MgO)$ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3 và tổng khối lượng phần trăm các chế phẩm nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%.

Theo một lớp của phương án này, chế phẩm bao gồm các thành phần sau với lượng tính theo phần trăm trọng lượng:

SiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 52,0% đến 57,0%
Al_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 12,0% đến 16,0%
B_2O_3	với lượng $> 4,5\%$ và $\leq 6,4\%$
CaO	với lượng nằm trong khoảng từ 20,0% đến 24,4%
MgO	với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,9%
$R_2O = Na_2O + K_2O + Li_2O$	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,95%
Fe_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%
TiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%
F_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%

trong đó, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/B_2O_3$ nằm trong khoảng từ 8,3 đến 2,5, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C2 = B_2O_3/(R_2O + MgO)$ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3, tỉ lệ phần trăm trọng lượng $C3 = (SiO_2 + Al_2O_3)/(B_2O_3 + MgO)$ nằm trong khoảng từ 9,0 đến 15,0, khoảng tỉ lệ phần trăm trọng lượng $C4 = CaO/(CaO + MgO)$ là lớn hơn lớn hơn hoặc bằng 0,915 và tổng khối lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%.

Theo một lớp của phương án này, chế phẩm chứa một hoặc một số các chế phẩm được lựa chọn từ nhóm bao gồm SO_3 , SrO , CeO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , ZrO_2 và ZnO phần trăm trọng lượng được kết hợp là nhỏ hơn 1%.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, sợi thủy tinh cấp điện tử được sản xuất với chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử được đề xuất.

Tốt hơn là, sợi thủy tinh cấp điện tử có phạm vi hằng số điện môi từ 6,3-7,0 tại 1MHz ở nhiệt độ phòng.

Theo một khía cạnh khác nữa của sáng chế, vải điện tử kết hợp sợi thủy tinh cấp điện tử được đề xuất.

Tốt hơn là, vải điện tử được sử dụng làm vật liệu cơ bản đối với bảng mạch in.

Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế đề cập một cách cụ thể đến chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử có tính năng chi phí cao. Chế phẩm chủ yếu điều chỉnh các hàm lượng của SiO_2 , Al_2O_3 , B_2O_3 và F_2 tương ứng, trong khi lựa chọn các hàm lượng các oxit kim loại kiềm và các oxit kim loại kiềm thổ tương ứng, cũng như theo sự kết hợp và điều chỉnh đúng các tỷ lệ hàm lượng của $\text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ và $\text{B}_2\text{O}_3/(\text{R}_2\text{O} + \text{MgO})$. Hơn nữa, chế phẩm giữ cho các tỷ lệ $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)/(\text{B}_2\text{O}_3 + \text{MgO})$ và $\text{CaO}/(\text{CaO} + \text{MgO})$, từng tỷ lệ này là nằm trong một phạm vi thích hợp, do đó các hiệu ứng hiệp lực giữa nhóm các ion silic, các ion bo và các ion nhôm và nhóm các ion kim loại kiềm và các ion kim loại kiềm thổ sẽ được cải thiện. Thông qua việc kiểm soát các hàm lượng và các tỷ lệ thành phần nêu trên, chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế có thể làm giảm chi phí và sự bay hơi của nguyên liệu. Nó cũng có thể cải thiện các đặc tính điện môi của thủy tinh, làm tăng tính chất cơ học và tính năng chống chịu nước, đồng thời cải thiện phạm vi nhiệt độ để hình thành sợi, để tăng hiệu suất sản xuất. Chế phẩm này thích hợp đối với sản xuất lò bể quy mô lớn.

Cụ thể là, chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau đây với lượng tính theo phần trăm trọng lượng:

SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 51,0% đến 57,5%

Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 11,0% đến 17,0%

B_2O_3 với lượng $> 4,5\%$ và $\leq 6,4\%$

CaO với lượng nằm trong khoảng từ 19,5% đến 24,8%

MgO với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,9%

$R_2O = Na_2O + K_2O + Li_2O$ với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 1,2%

Fe_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%

TiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

F_2 với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

trong đó, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/B_2O_3$ nằm trong khoảng từ 8,1 đến 12,7, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C2 = B_2O_3/(R_2O + MgO)$ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3 và tổng khối lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%.

Hữu hiệu và hàm lượng của từng thành phần trong chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử được mô tả như sau:

Khi oxit tạo mạng thủy tinh của thủy tinh SiO_2 là oxit chủ yếu tạo mạng thủy tinh và có thể khó di chuyển dưới sự ảnh hưởng của điện trường. Trong chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế, hàm lượng của SiO_2 nằm trong khoảng từ 51,0% đến 57,5% khối lượng. Tốt hơn là, phần trăm trọng lượng của SiO_2 có thể nằm trong khoảng từ 52,0% đến 57,5%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 52,0% đến 57,0% và còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 53,0% đến 56,5%. Theo một phương án khác của sáng chế, phạm vi phần trăm trọng lượng của SiO_2 có thể nằm trong khoảng từ 54,2% đến 57,5% và vi phần trăm trọng lượng của F_2 có thể nằm trong khoảng từ 0,3% đến 1,0%.

B_2O_3 là oxit tạo mạng của thủy tinh của thủy tinh. Nó có thể cải thiện nhiều đặc tính của thủy tinh và cũng có hữu hiệu chống chảy tốt. Đồng thời, nguyên tố Bo có thể tồn tại ở dạng các tam giác $[BO_3]$ và/hoặc tứ giác $[BO_4]$ trong các điều kiện khác nhau. Ở các nhiệt độ nóng chảy cao, khó tạo thành các tứ giác $[BO_4]$ và các tam giác $[BO_3]$ sẽ được tạo ra, đó là lý do chính khiến B_2O_3 có thể giảm độ nhớt thủy tinh ở nhiệt độ cao; ở các nhiệt độ thấp, các ion B^{3+} có xu hướng thu giữ oxi tự do tạo thành tứ giác oxi bo, có vai trò lấp đầy mạng lưới. Và thể tích của tứ giác $[BO_4]$ nhỏ hơn thể tích của tứ giác $[SiO_4]$, điều này làm cho kết cấu thủy tinh có xu hướng nhỏ gọn hơn và do đó giúp giảm độ dẫn điện và hằng số điện môi của thủy tinh.

Tuy nhiên, giá các nguyên liệu chứa nguyên tố Bo rất cao. Hơn nữa, nguyên tố Bo là một chất dễ bay hơi và sự hiện diện một số lượng lớn các nguyên liệu chứa

nguyên tố Bo dẫn đến độ bay hơi cao của lô sản phẩm. Điều này sẽ làm tăng sự ăn mòn ở nhiệt độ cao đối với vật liệu chịu lửa của lò. Bên cạnh đó, các tính chất cơ học, tính năng chống chịu axit và chống chịu nước của sợi thủy tinh cấp điện tử có hàm lượng nguyên tố Bo cao đều kém.

Trong chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế, khoảng phần trăm trọng lượng của B_2O_3 có thể lớn hơn 4,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 6,4%. Tốt hơn là, phần trăm trọng lượng của B_2O_3 có thể nằm trong khoảng từ 4,55% đến 6,4%, tốt hơn nằm trong khoảng từ 4,55% đến 6,1% và còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 4,7% đến 6,1%. Ngoài ra, theo một phương án khác của sáng chế, phần trăm trọng lượng của SiO_2 nằm trong khoảng từ 52,0% đến 55,9% và phạm vi phần trăm trọng lượng của B_2O_3 nằm trong khoảng từ 5,1% đến 6,4%.

Al_2O_3 là một oxit trung gian của thủy tinh và cũng là một oxit chủ yếu tạo mạng thủy tinh. Khi được kết hợp với SiO_2 , nó có thể có ảnh hưởng lớn đối với các tính chất cơ học của thủy tinh và ảnh hưởng đáng kể đến khả năng hóa mờ thủy tinh và tính năng chống chịu nước. Trong thủy tinh E có hàm lượng nguyên tố Bo cao, do xu hướng mạnh hơn của B^{3+} kết hợp với các ion oxy, sự phối hợp tứ giác của Al^{3+} bị xáo trộn dưới sự ảnh hưởng của một số lượng lớn các ion B^{3+} với cường độ trường cao. Do đó, khả năng của các ion Al^{3+} để thu giữ oxy tự do tạo thành các tứ giác alumin bị yếu đi và các ion Al^{3+} trong thủy tinh có xu hướng tạo hình bát giác. Khi hàm lượng của B_2O_3 được giảm một cách thích hợp, xu hướng của Al^{3+} thu giữ oxy tự do và tạo thành các tứ giác alumin có thể được tăng cường, hữu hiệu lấp đầy mạng có thể được tăng cường và số lượng các ion oxy không bậc cầu bị phân cực một cách dễ dàng có thể được giảm bớt. Như vậy, hằng số điện môi của thủy tinh sẽ được hạ thấp.

Trong chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế, phần trăm trọng lượng của Al_2O_3 có thể nằm trong khoảng từ 11,0% đến 17,0%, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 11,5% đến 16,5% và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 12,0% đến 16,0%.

Trong khi đảm bảo các tính chất điện học của thủy tinh, để tăng tính năng chi phí của sản phẩm và tính đến hiệu ứng nóng chảy và tinh chế của thủy tinh, hàm lượng ôxít Bo có thể được giảm một cách thích hợp và số lượng mạng lưới cũ và ôxy cầu nối trong thủy tinh có thể được điều chỉnh, sao cho sự cạnh tranh giữa các ion bo và các ion silic thu giữ oxy sẽ được kiểm soát, hằng số điện môi của thủy tinh sẽ giảm xuống

và các tính chất cơ học của thủy tinh sẽ được tăng lên. Trong chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử của sáng chế, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/B_2O_3$ có thể nằm trong khoảng từ 8,1 đến 12,7. Tốt hơn là, tỷ lệ phần trăm trọng lượng C1 có thể nằm trong khoảng từ 8,3 đến 12,7, tốt hơn nữa là có thể nằm trong khoảng từ 8,3 đến 2,5 và còn tốt hơn nữa có thể là 8,5 đến 12,5.

Các oxit kim loại kiềm là các tác nhân cải biến mạng thủy tinh và các oxit kim loại kiềm như Na_2O , K_2O và Li_2O có thể làm giảm độ nhớt của thủy tinh và cải thiện tính năng nóng chảy của thủy tinh. Chúng cũng có thể tạo ra một cách hữu hiệu oxy tự do, tạo hiệu ứng hiệp lực tốt khi kết hợp với các ion bo và các ion nhôm, đồng thời tạo ra một lượng tứ giác cụ thể mang các điện tích âm. Các tứ giác này sẽ đóng vai trò hạn chế các ion Na^+ bằng cách hạn chế sự chuyển động của chúng và như vậy là giúp tạo ra hiệu ứng sắp xếp kết cấu tốt hơn. Tuy nhiên, các oxit kim loại kiềm có ảnh hưởng đáng kể đến tính chất điện học của thủy tinh. Với sự gia tăng của các oxit kim loại kiềm trong thủy tinh, số lượng các ion kim loại kiềm hóa trị một cũng như các ion oxy không bậc cầu có thể dễ dàng phân cực sẽ tăng lên và độ dẫn điện và hằng số điện môi của thủy tinh theo đó sẽ tăng lên.

Theo chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử của sáng chế, chúng tôi nhận thấy rằng, ảnh hưởng của Na_2O đến tính chất điện học của thủy tinh là lớn hơn so với ảnh hưởng của K_2O và Li_2O , điều này liên quan đến thực tế là Na_2O có khả năng tạo ra các ion oxy không bậc cầu, có tính phân cực cao; trong khi đó, hiệu ứng kiềm kép là đáng kể, vì độ dẫn điện của thủy tinh chứa cả K_2O và Na_2O thấp hơn so với thủy tinh chỉ chứa Na_2O .

Trong chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử của sáng chế, phần trăm trọng lượng của $R_2O = Na_2O + K_2O + Li_2O$ nằm trong khoảng từ 0,05% đến 1,2%. Tốt hơn là, phần trăm trọng lượng của R_2O nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,95%, tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 0,1% đến 0,8% và còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,1% đến 0,65%.

Ngoài ra, phần trăm trọng lượng của $Na_2O + K_2O$ có thể nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,95%, tốt hơn nằm trong khoảng từ 0,1% đến 0,8%. Hơn nữa, phần trăm trọng lượng của Na_2O có thể là nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,5%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,35%. Tiếp theo, phần trăm trọng lượng của K_2O có thể

nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,4%. Tiếp theo nữa, phần trăm trọng lượng của Li_2O có thể nhỏ hơn 0,15%, tốt hơn là nhỏ hơn 0,1%. Ngoài ra, theo một phương án khác của sáng chế, chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế có thể không chứa Li_2O . Hơn nữa, để cải thiện tính chất điện học của thủy tinh, tỷ lệ phần trăm trọng lượng của $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ có thể lớn hơn hoặc bằng 0,45, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,60.

CaO cũng là một tác nhân cải biến mạng của thủy tinh. Nó có hiệu ứng điều chỉnh độ nhớt của thủy tinh và cải thiện tính ổn định hóa học và độ bền cơ học của thủy tinh. Nó cũng có thể giúp giảm tốc độ hóa rắn của thủy tinh nóng chảy và đẩy nhanh quá trình xe sợi của thủy tinh. Đồng thời, có bán kính ion giống nhau, các ion Ca^{2+} và Na^+ có nhiều khả năng hình thành sự lấp đầy chéo trong các khoảng trống của kết cấu thủy tinh. Hơn nữa, với cường độ điện trường lớn hơn so với cường độ điện trường của các ion Na^+ , các ion Ca^{2+} lấp đầy các chỗ trống của thủy tinh có khả năng ngăn chặn hơn các kênh di chuyển ion. Vì vậy, các ion Ca^{2+} có thể ức chế một cách hữu hiệu sự di chuyển của các ion Na^+ và như vậy là làm giảm độ dẫn điện và hằng số điện môi của thủy tinh.

Trong chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế, phạm vi phần trăm trọng lượng của CaO có thể nằm trong khoảng từ 19,5% đến 24,8%. Hàm lượng quá thấp sẽ không tạo ra hiệu ứng tuyệt vời như được đề cập ở trên; nếu hàm lượng quá cao, lượng các ion oxy không bậc cầu trong thủy tinh sẽ quá cao, dẫn đến sự tăng hằng số điện môi, đồng thời, nguy cơ kết tinh của thủy tinh sẽ tăng lên. Tốt hơn là, phạm vi phần trăm trọng lượng của CaO có thể nằm trong khoảng từ 20,0% đến 24,4%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 20,0% đến 23,9%.

MgO là một oxit trung gian của thủy tinh và có thể điều chỉnh độ nhớt của thủy tinh và kiểm soát sự kết tinh của thủy tinh. Liên kết Mg-O là cộng hóa trị ở một mức độ nào đó, nhưng tính năng nổi trội của nó là ion. Trong một mạng không có đủ "oxy tự do", các liên kết Mg-O có hiệu ứng "tích tụ", giúp làm giảm độ dẫn điện và hằng số điện môi của thủy tinh. Trong khi đó, bán kính ion của Mg^{2+} là nhỏ hơn của cả Na^+ hoặc cả K^+ , trong khi cường độ trường ion cao hơn đáng kể, do đó sự liên kết giữa các ion Mg^{2+} và các ion oxy trong thủy tinh là tương đối mạnh hơn, có thể ức chế một cách hữu hiệu sự di chuyển của các ion kim loại kiềm Na^+ và K^+ .

Trong chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế, phạm vi phần trăm trọng lượng của MgO có thể là nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,9%. Theo sáng chế, một lượng nhỏ MgO được sử dụng cùng với CaO và Al₂O₃, sao cho các ion canxi có thể tạo ra một số oxy tự do trong khi lấp đầy các khoảng trống của mạng và như vậy là tạo ra hiệu ứng sắp xếp hợp lực cùng với các ion magie và các ion nhôm. Bằng cách này, sự tích tụ kết cấu nhỏ gọn hơn đạt được và trạng thái tinh thể hỗn hợp bao gồm wolastonit (CaSiO₃), diopsit (CaMgSi₂O₆) và fenspat (CaAl₂Si₂O₈) thu được trong quá trình hóa mờ thủy tinh. Như vậy, nguy cơ hóa mờ được giảm xuống và các đặc tính điện môi của thủy tinh được cải thiện.

Tốt hơn là, phạm vi phần trăm trọng lượng của MgO có thể nằm trong khoảng từ 0,45% đến 1,9% và tốt hơn là có thể nằm trong khoảng từ 0,45% đến 1,6%. Theo một phương án khác của sáng chế, phạm vi phần trăm trọng lượng của MgO có thể nằm trong khoảng từ 0,1% đến 0,9% trong khi phạm vi phần trăm trọng lượng của CaO có thể nằm trong khoảng từ 22,2% đến 24,8%.

Để cải thiện tính chất điện học của thủy tinh, kiểm soát lượng oxy không bão hòa, các ion kim loại kiềm, các ion bo và các ion magie cũng như sự cạnh tranh giữa chúng, đồng thời tính đến chi phí nguyên liệu và tính năng nung chảy và tính chất thủy tinh, trong chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C2 = B_2O_3 / (R_2O + MgO)$ có thể nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3. Tốt hơn là, tỷ lệ phần trăm trọng lượng C2 có thể nằm trong khoảng từ 1,8 đến 6,1 và tốt hơn nữa có thể là 2,0 đến 6,0.

Bên cạnh đó, để kiểm soát số lượng oxy không bão hòa, các ion kim loại kiềm và các ion bo cũng như sự cạnh tranh giữa chúng trong thủy tinh, làm giảm hằng số điện môi và độ dẫn điện và có tính đến các tính chất cơ học và chi phí nguyên liệu, các tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C3 = (SiO_2 + Al_2O_3) / (B_2O_3 + MgO)$ theo sáng chế có thể là 8,0-16,0. Tốt hơn là, tỷ lệ phần trăm trọng lượng C3 có thể nằm trong khoảng từ 9,0 đến 15,0, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 9,5 đến 15,0 và còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 9,5 đến 14,5.

Tiếp theo nữa, phần trăm trọng lượng của SiO₂ + Al₂O₃ theo sáng chế có thể nằm trong khoảng từ 65,0% đến 74,0%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 67,0% đến 74,0% và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 68,5% đến 74,0%.

Hơn nữa, để cải thiện tính chất điện học của thủy tinh và thu được phạm vi nhiệt độ lớn hơn để tạo sợi và tính năng kết tinh tốt hơn, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C4 = \text{CaO}/(\text{CaO} + \text{MgO})$ theo sáng chế có thể lớn hơn hoặc bằng 0,915. Tốt hơn là, tỷ lệ phần trăm trọng lượng C4 có thể lớn hơn hoặc bằng 0,920, tốt hơn nữa có thể là 0,920 đến 0,996 và còn tốt hơn nữa có thể là 0,925 đến 0,995.

Tiếp theo nữa, phần trăm trọng lượng của $\text{CaO} + \text{MgO}$ theo sáng chế có thể nhỏ hơn 25%, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 24,5%, tốt hơn nữa là có thể là nằm trong khoảng từ 20,0% đến 24,5% và còn tốt hơn nữa có thể là nằm trong khoảng từ 20,0% đến 24,0%. Ngoài ra, phần trăm trọng lượng của $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{R}_2\text{O}$ theo sáng chế có thể nhỏ hơn hoặc bằng 25,8%, tốt hơn là có thể nằm trong khoảng từ 20,5% đến 25,8%, tốt hơn nữa có thể là nằm trong khoảng từ 20,5 đến 25,3% và còn tốt hơn nữa là có thể nằm trong khoảng từ 21,0% đến 24,8%.

Ngoài ra, để cải thiện tính chất điện học và tính năng chi phí của thủy tinh, tỷ lệ phần trăm trọng lượng của $\text{B}_2\text{O}_3/\text{MgO}$ theo sáng chế có thể lớn hơn hoặc bằng 2,5, tốt hơn là có thể là nằm trong khoảng từ 2,5 đến 21,5 và còn tốt hơn nữa có thể là nằm trong khoảng từ 3,0 đến 20,0.

TiO_2 có thể không chỉ làm giảm độ nhớt của thủy tinh ở các nhiệt độ cao, mà còn có hiệu ứng giảm chảy cụ thể. Tuy nhiên, quá nhiều các ion Ti^{4+} có thể dễ dàng gây ra sự phân cực dịch chuyển ion trong điện trường bên trong cục bộ, dẫn đến làm tăng hằng số điện môi của thủy tinh. Trong chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế, phạm vi hàm lượng của TiO_2 có thể nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0 %. Tốt hơn là, hàm lượng của TiO_2 có thể nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8 % và tốt hơn nữa có thể là nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,5%.

Fe_2O_3 tạo điều kiện cho thủy tinh nóng chảy và cũng có thể cải thiện tính năng kết tinh của thủy tinh. Trong chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế, phạm vi hàm lượng của Fe_2O_3 có thể là nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,6%. Fe_2O_3 chứa cả các ion Fe^{2+} và Fe^{3+} và cả hai đều có hiệu ứng tạo màu cụ thể. Vì các ion Fe^{3+} hấp thụ ánh sáng trong vùng tử ngoại và các ion Fe^{2+} hấp thụ ánh sáng trong vùng hồng ngoại, việc duy trì một tỷ lệ thích hợp của các ion sắt trong thủy tinh sẽ tốt cho cả sự hấp thụ nhiệt của chất lỏng thủy tinh khi nó bị nung nóng và để tản nhiệt của chất lỏng thủy tinh khi nguội đi; nó cũng

có thể tăng cường sự đối lưu của chất lỏng thủy tinh, cải thiện tốc độ làm mát và biến cứng của dòng thủy tinh khi bị suy yếu, giảm sự đứt gãy sợi và tăng độ bền của sợi thủy tinh.

Hơn nữa, xu hướng của sự phân cực chuyển dịch ion Fe^{2+} yếu hơn sự phân cực chuyển dịch ion của các ion Fe^{3+} . Hơn nữa, tỷ lệ phần trăm trọng lượng của $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ theo sáng chế có thể lớn hơn hoặc bằng 0,40. Tốt hơn là, tỷ lệ phần trăm trọng lượng của $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ có thể lớn hơn hoặc bằng 0,50, tốt hơn nữa có thể là 0,50-0,85 và còn tốt hơn nữa có thể là nằm trong khoảng từ 0,55 đến 0,80.

F_2 có lợi cho quá trình nung chảy và tinh luyện thủy tinh, kết hợp với các ion sắt có thể tạo ra FeF_3 dễ bay hơi hoặc Na_3FeF_6 không màu, điều này sẽ làm giảm khả năng tạo màu của thủy tinh. Một lượng flo thích hợp được đưa vào sẽ giúp cải thiện hằng số điện môi của thủy tinh. Tuy nhiên, flo dễ bay hơi và phải được loại bỏ khỏi khí thải. Trong chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế, phạm vi phần trăm trọng lượng của F_2 có thể là nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,05% đến 1,0% và còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%. Theo một phương án khác của sáng chế, phạm vi phần trăm trọng lượng của F_2 có thể nằm trong khoảng từ 0,3% đến 1,0%.

Trong khi đó, theo sáng chế, phạm vi phần trăm trọng lượng của SiO_2 , Al_2O_3 , B_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , Li_2O , TiO_2 , Fe_2O_3 và F_2 có thể lớn hơn hoặc bằng 99%. Tốt hơn là, phần trăm trọng lượng được kết hợp của SiO_2 , Al_2O_3 , B_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , Li_2O , TiO_2 , Fe_2O_3 và F_2 có thể lớn hơn hoặc bằng 99,5% và tốt hơn nữa là có thể lớn hơn hoặc bằng 99,8%. Ngoài các thành phần chủ yếu nêu trên, chế phẩm theo sáng chế có thể còn chứa một lượng nhỏ các thành phần khác.

Tiếp theo, chế phẩm theo sáng chế chứa một hoặc nhiều thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm SO_3 , SrO , CeO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , ZrO_2 và ZnO và tổng lượng SO_3 , SrO , CeO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , ZrO_2 và ZnO nhỏ hơn 1% tính theo phần trăm trọng lượng. Hơn nữa, tổng lượng SO_3 , SrO , CeO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , ZrO_2 và ZnO nhỏ hơn 0,5% tính theo phần trăm trọng lượng. Hơn nữa, chế phẩm chứa dưới 0,5% tính theo phần trăm trọng lượng theo khối lượng SO_3 . Ngoài ra, theo một phương án khác của sáng chế, chế phẩm hầu như không chứa P_2O_5 để điều chỉnh chi phí sản xuất và cải

thiện việc bảo vệ môi trường. Theo một phương án khác nữa của sáng chế, chế phẩm hầu như không chứa SrO để điều chỉnh chi phí sản xuất và mật độ thủy tinh.

Ngoài ra, cụm từ “hầu như không chứa” liên quan đến một thành phần cụ thể trong phần mô tả của sáng chế có nghĩa là thành phần có trong chế phẩm ở mức vết, ví dụ ở dạng các tạp chất vết vô tình được đưa vào nguyên liệu thủy tinh. Phần trăm trọng lượng của thành phần này trong chế phẩm là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,03% và trong hầu hết các trường hợp là nằm trong khoảng từ 0 đến 0,01%.

Tiếp theo nữa, hằng số điện môi của sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế là nằm trong khoảng từ 6,0 đến 7,0 ở 1MHz và nhiệt độ phòng. Tốt hơn là, hằng số điện môi nằm trong khoảng từ 6,3 đến 7,0 và tốt hơn nữa là, hằng số điện môi là nằm trong khoảng từ 6,3 đến 6,8.

Trong chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế, các hiệu ứng có lợi được tạo ra bởi các phạm vi các thành phần được lựa chọn nêu trên sẽ được giải thích bằng cách nêu các ví dụ thông qua dữ liệu thực nghiệm cụ thể.

Sau đây là các ví dụ của phạm vi hàm lượng được ưu tiên của các thành phần chứa trong chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế.

Ví dụ được ưu tiên 1

Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau với lượng tính theo phần trăm trọng lượng:

SiO₂ với lượng nằm trong khoảng từ 51,0% đến 57,5%

Al₂O₃ với lượng nằm trong khoảng từ 11,0% đến 17,0%

B₂O₃ với lượng > 4,5% và ≤ 6,4%

CaO với lượng nằm trong khoảng từ 19,5% đến 24,8%

MgO với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,9%

R₂O = Na₂O + K₂O + Li₂O với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 1,2%

Fe₂O₃ với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%

TiO₂ với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

F₂ với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

trong đó, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/B_2O_3$ nằm trong khoảng từ 8,3 đến 2,5, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C2 = B_2O_3/(R_2O + MgO)$ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3 và tổng phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%.

Ví dụ được ưu tiên 2

Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau đây tính theo lượng phần trăm trọng lượng:

SiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 52,0% đến 57,0%
Al_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 12,0% đến 16,0%
B_2O_3	với lượng $> 4,5\%$ và $\leq 6,4\%$
CaO	với lượng nằm trong khoảng từ 20,0% đến 24,4%
MgO	với lượng nằm trong khoảng từ 0,45% đến 1,9%
$R_2O = Na_2O + K_2O + Li_2O$ với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,95%	
Fe_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%
TiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%
F_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

trong đó, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/B_2O_3$ nằm trong khoảng từ 8,1 đến 12,7, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C2 = B_2O_3/(R_2O + MgO)$ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3 và tổng phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%.

Ví dụ được ưu tiên 3

Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau với lượng tính theo phần trăm trọng lượng:

SiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 52,0% đến 55,9%
Al_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 11,0% đến 17,0%
B_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 5,1% đến 6,4%
CaO	với lượng nằm trong khoảng từ 19,5% đến 24,8%

MgO với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,9%

$R_2O = Na_2O + K_2O + Li_2O$ với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,95%

Fe_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%

TiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

F_2 với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

trong đó, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/B_2O_3$ nằm trong khoảng từ 8,1 đến 12,7, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C2 = B_2O_3/(R_2O + MgO)$ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C3 = (SiO_2 + Al_2O_3)/(B_2O_3 + MgO)$ nằm trong khoảng từ 9,5 đến 15,0 và tổng phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%.

Ví dụ ưu tiên 4

Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau với lượng tính theo phần trăm trọng lượng:

SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 51,0% đến 57,5%

Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 11,0% đến 17,0%

B_2O_3 với lượng $> 4,5\%$ và $\leq 6,4\%$

CaO với lượng nằm trong khoảng từ 22,2% đến 24,8%

MgO với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 0,9%

$R_2O = Na_2O + K_2O + Li_2O$ với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 1,2%

Fe_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%

TiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

F_2 với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

trong đó, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/B_2O_3$ nằm trong khoảng từ 8,1 đến 12,7, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C2 = B_2O_3/(R_2O + MgO)$ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3 và tổng khối lượng phần trăm của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%.

Ví dụ ưu tiên 5

Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau với lượng tính theo phần trăm trọng lượng:

SiO ₂	với lượng nằm trong khoảng từ 54,2% đến 57,5%
Al ₂ O ₃	với lượng nằm trong khoảng từ 11,0% đến 17,0%
B ₂ O ₃	với lượng > 4,5% và ≤ 6,4%
CaO	với lượng nằm trong khoảng từ 19,5% đến 24,8%
MgO	với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,9%
R ₂ O = Na ₂ O + K ₂ O + Li ₂ O với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 1,2%	
Fe ₂ O ₃	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%
TiO ₂	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%
F ₂	với lượng nằm trong khoảng từ 0,3% đến 1,0%

trong đó, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C1 = \text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 8,5 đến 12,5, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C2 = \text{B}_2\text{O}_3/(\text{R}_2\text{O} + \text{MgO})$ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3 và tổng khối lượng phần trăm của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%.

Ví dụ được ưu tiên 6

Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau với lượng tính theo phần trăm trọng lượng:

SiO ₂	với lượng nằm trong khoảng từ 51,0% đến 57,5%
Al ₂ O ₃	với lượng nằm trong khoảng từ 11,0% đến 17,0%
B ₂ O ₃	với lượng nằm trong khoảng từ 4,55% đến 6,4%
CaO	với lượng nằm trong khoảng từ 19,5% đến 24,8%
MgO	với lượng nằm trong khoảng từ 0,45% đến 1,9%
R ₂ O = Na ₂ O + K ₂ O + Li ₂ O với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 1,2%	
Fe ₂ O ₃	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%
TiO ₂	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%
F ₂	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

trong đó, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C1 = \text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 8,3 đến 2,5, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C2 = \text{B}_2\text{O}_3/(\text{R}_2\text{O} + \text{MgO})$ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C3 = (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)/(\text{B}_2\text{O}_3 + \text{MgO})$ nằm trong khoảng từ 9,5 đến 15,0, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C4 = \text{CaO}/(\text{CaO} + \text{MgO})$ lớn hơn hoặc bằng 0,915 và tổng phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%.

Ví dụ được ưu tiên 7

Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau với lượng tính theo phần trăm trọng lượng:

SiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 52,0% đến 57,0%
Al_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 12,0% đến 16,0%
B_2O_3	với lượng $> 4,5\%$ và $\leq 6,4\%$
CaO	với lượng nằm trong khoảng từ 20,0% đến 24,4%
MgO	với lượng nằm trong khoảng từ 0,45% đến 1,9%
$\text{R}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O}$ với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,95%	
Fe_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%
TiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%
F_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

trong đó, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C1 = \text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 8,3 đến 2,5, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C2 = \text{B}_2\text{O}_3/(\text{R}_2\text{O} + \text{MgO})$ nằm trong khoảng từ 1,8 đến 6,1, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C3 = (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)/(\text{B}_2\text{O}_3 + \text{MgO})$ nằm trong khoảng từ 9,5 đến 15,0 và tổng phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%.

Ví dụ được ưu tiên 8

Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau với lượng tính theo phần trăm trọng lượng:

SiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 52,0% đến 57,0%
Al_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 12,0% đến 16,0%

B_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 4,55% đến 6,4%
CaO	với lượng nằm trong khoảng từ 20,0% đến 24,4%
MgO	với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,9%
$R_2O = Na_2O + K_2O + Li_2O$	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,95%
Fe_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%
TiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%
F_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

trong đó, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/B_2O_3$ nằm trong khoảng từ 8,3 đến 2,5, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C2 = B_2O_3/(R_2O + MgO)$ nằm trong khoảng từ 1,8 đến 6,1, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C3 = (SiO_2 + Al_2O_3)/(B_2O_3 + MgO)$ nằm trong khoảng từ 9,5 đến 15,0, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C4 = CaO/(CaO + MgO)$ lớn hơn hoặc bằng 0,915 và tổng phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%.

Ví dụ được ưu tiên 9

Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau với lượng tính theo phần trăm trọng lượng:

SiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 52,0% đến 57,0%
Al_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 12,0% đến 16,0%
B_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 4,55% đến 6,4%
CaO	với lượng nằm trong khoảng từ 20,0% đến 24,4%
MgO	với lượng nằm trong khoảng từ 0,45% đến 1,9%
$R_2O = Na_2O + K_2O + Li_2O$	với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 0,8%
Fe_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%
TiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%
F_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%

trong đó, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/B_2O_3$ nằm trong khoảng từ 8,3 đến 2,5, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C2 = B_2O_3/(R_2O + MgO)$ nằm trong khoảng từ 1,8

đến 6,1, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C3 = (SiO_2 + Al_2O_3)/(B_2O_3 + MgO)$ nằm trong khoảng từ 9,5 đến 15,0, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C4 = CaO/(CaO + MgO)$ lớn hơn hoặc bằng 0,920 và tổng phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để làm rõ hơn các mục đích, các giải pháp kỹ thuật và các ưu điểm của các ví dụ sáng chế, các giải pháp kỹ thuật trong các ví dụ của sáng chế được mô tả một cách rõ ràng và đầy đủ dưới đây. Rõ ràng là, các ví dụ được mô tả ở đây chỉ là một phần của các ví dụ sáng chế và không phải là tất cả các ví dụ. Tất cả các phương án được lấy làm ví dụ khác thu được bởi chuyên gia trong lĩnh vực này trên cơ sở các ví dụ theo sáng chế mà không thực hiện công việc sáng tạo tất cả đều thuộc phạm vi bảo hộ của sáng chế. Điều cần làm rõ là, với điều kiện là không có xung đột, các ví dụ và tính năng của các ví dụ theo sáng chế có thể được kết hợp một cách tùy ý với nhau.

Theo sáng chế, các thành phần của chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử tính theo lượng phần trăm trọng lượng là 51,0% đến 57,5% SiO_2 , 11,0% đến 17,0% Al_2O_3 , lớn hơn 4,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 6,4% B_2O_3 , 19,5% đến 24,8% CaO , 0,1% đến 1,9% MgO , 0,05% đến 1,2% $R_2O = Na_2O + K_2O + Li_2O$, 0,05% đến 0,8% Fe_2O_3 , 0,01% đến 1,0 % TiO_2 và 0,01% đến 1,0% F_2 ; trong đó phạm vi tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/B_2O_3$ nằm trong khoảng từ 8,1 đến 12,7, phạm vi tỷ lệ phần trăm trọng lượng thứ $C2 = B_2O_3/(R_2O + MgO)$ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3 và tổng khối lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%. Chế phẩm có ưu điểm là tính năng chi phí cao. Nó có thể làm giảm chi phí và sự bay hơi của các nguyên liệu, cải thiện các đặc tính điện môi của thủy tinh, làm tăng tính chất cơ học và tính năng chống chịu nước, đồng thời cải thiện phạm vi nhiệt độ để hình thành sợi. Chế phẩm này thích hợp đối với sự sản xuất lò bể quy mô lớn.

Các trị số hàm lượng cụ thể của SiO_2 , Al_2O_3 , B_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , Li_2O , TiO_2 , Fe_2O_3 và F_2 trong chế phẩm thủy tinh điện tử theo sáng chế được lựa chọn để sử dụng trong các ví dụ, được so sánh với các đặc tính của năm ví dụ đối chứng (được đánh số từ B1 đến B5) dưới dạng tám thông số đặc tính sau, với B1 là chế phẩm sợi thủy tinh E truyền thống đối với các ứng dụng điện tử, B2 là chế phẩm sợi thủy

tinh D truyền thống và B3-B5 là các chế phẩm sợi thủy tinh E có mục đích thông thường để gia cường.

(1) Nhiệt độ tạo sợi hình, nhiệt độ tại đó thủy tinh nóng chảy có độ nhớt 10^3 poazơ.

(2) Nhiệt độ hóa lỏng, nhiệt độ mà tại đó các hạt nhân tinh thể bắt đầu hình thành khi thủy tinh nóng chảy nguội đi - tức là nhiệt độ giới hạn trên để thủy tinh kết tinh.

(3) Trị số ΔT là hiệu số giữa nhiệt độ tạo sợi hình và nhiệt độ hóa lỏng và chỉ ra phạm vi nhiệt độ mà tại đó việc kéo sợi có thể được thực hiện.

(4) Độ bền kéo, ứng suất kéo tối đa mà sợi thủy tinh có thể chịu được, có thể được đo trên lưu động thủy tinh ngâm tẩm theo tiêu chuẩn ASTM D2343.

(5) Hằng số điện môi, được xác định theo quy trình như sau: Trộn đều các nguyên liệu tạo thủy tinh và sau đó cho chúng vào chén bạch kim. Giữ chén bạch kim này trong lò điện nhiệt độ cao và ở nhiệt độ $1550 \pm 30^\circ\text{C}$ trong 6 giờ để thu được chất lỏng thủy tinh được tinh chế và đồng nhất. Rót chất lỏng thủy tinh vào khuôn thép không gỉ được đốt nóng trước để tạo thành các khối thủy tinh, giữ các khối thủy tinh này trong lò nung bọc kín để ủ, sau đó cắt, chà nhám và đánh bóng các khối thủy tinh đã ủ để tạo thành các miếng thủy tinh hình chữ nhật có chiều dày khoảng 1,5mm và từng chiều dài và chiều rộng là khoảng 30mm. Phủ bạc lên các miếng thủy tinh để tạo thành các điện cực và sau đó thử các miếng thủy tinh này để thu được các trị số hằng số điện môi. Hằng số điện môi nhỏ hơn có nghĩa là môi trường thủy tinh phân cực yếu hơn và thủy tinh cách nhiệt tốt hơn và ngược lại.

(6) Lượng bọt được xác định theo quy trình như sau: Sử dụng các khuôn đặc biệt để nén các nguyên liệu lô thủy tinh trong từng ví dụ thành các mẫu có cùng kích thước, sau đó sẽ được đặt trên bề mặt của kính hiển vi nhiệt độ cao. Đun nóng các mẫu theo các quy trình tiêu chuẩn lên đến nhiệt độ không gian được cài đặt trước là 1500°C , sau đó các mẫu thủy tinh được làm nguội trực tiếp bằng lò làm nguội của kính hiển vi đến nhiệt độ môi trường xung quanh mà không cần bảo quản nhiệt. Cuối cùng, từng mẫu thủy tinh được kiểm tra dưới kính hiển vi phân cực để xác định số lượng bọt

trong các mẫu. Trong đó, số lượng bột được xác định theo độ khuếch đại cụ thể của kính hiển vi.

(7) Tính năng chống chịu nước được đặc trưng bởi tốc độ giảm khối lượng. Quy trình thử nghiệm như sau: Cho bột thủy tinh có kích thước hạt 40-80 trộn vào nước ở nhiệt độ 95°C trong 24 giờ, khuấy hỗn hợp theo các khoảng thời gian đều đặn, đo và xác định tốc độ hao hụt khối lượng của bột thủy tinh. Tốc độ hao hụt khối lượng nhỏ hơn có nghĩa là tính năng chống chịu nước tốt hơn của thủy tinh và ngược lại.

(8) Hệ số chi phí nguyên liệu. Xác lập chi phí của chế phẩm sợi thủy tinh E truyền thống B1 làm điểm chuẩn, hệ số chi phí của nó là 1,0. Các chi phí của các chế phẩm khác được tính toán theo sự so sánh với điểm chuẩn. Hệ số chi phí các nguyên liệu nhỏ hơn có nghĩa là chi phí chế phẩm thấp hơn và ngược lại

Tám thông số nêu trên và các phương pháp đo lường chúng được là được biết rõ đối với các chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này. Do đó, các thông số này có thể được sử dụng một cách hữu hiệu để giải thích các tính năng kỹ thuật và các ưu điểm của chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế.

Các quy trình cụ thể đối với các thử nghiệm như sau: Từng thành phần có thể thu được từ các nguyên liệu thích hợp. Trộn các nguyên liệu theo các tỷ lệ thích hợp sao cho từng thành phần đạt đến tỷ lệ khối lượng mong đợi cuối cùng. Lỗ hỗn hợp nóng chảy và thủy tinh nóng chảy tinh luyện. Sau đó, thủy tinh nóng chảy được hút ra ngoài qua các đầu của ống lót, nhờ đó tạo thành sợi thủy tinh. Sợi thủy tinh bị suy giảm vào ống kẹp quay của thiết bị cuộn để tạo thành các bánh hoặc các gói. Tất nhiên, các phương pháp truyền thống có thể được sử dụng để tiếp tục xử lý các sợi thủy tinh này để đáp ứng yêu cầu mong đợi.

Các so sánh các thông số đặc tính của các ví dụ về chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế với các thông số của các ví dụ đối chứng tiếp tục được thực hiện dưới đây bởi các bảng, trong đó các hàm lượng thành phần của các chế phẩm để sản xuất sợi thủy tinh được biểu thị theo phần trăm trọng lượng. Điều cần làm rõ là tổng lượng các thành phần trong một ví dụ là nhỏ hơn 100% chút ít và cần hiểu rằng, lượng còn lại là các tạp chất dạng vết hoặc một lượng nhỏ các thành phần không thể phân tích được.

		A1	A2	A3	A4	A5
Chế phẩm	SiO ₂	54,70	54,70	54,20	54,70	55,50
	Al ₂ O ₃	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50
	CaO	23,35	23,00	23,00	23,00	22,35
	MgO	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00
	B ₂ O ₃	5,30	5,65	5,65	5,65	4,55
	TiO ₂	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	Fe ₂ O ₃	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	K ₂ O	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	Na ₂ O	0,30	0,15	0,30	0,25	0,20
	F ₂	0,35	0,50	0,35	0,35	0,80
	Li ₂ O	-	-	-	0,05	-
	ZrO ₂	-	-	0,50	-	-
Tỉ lệ	C1	10,32	9,68	9,59	9,68	12,20
	C2	4,82	5,95	5,14	5,14	3,03
	C3	11,93	11,25	11,17	11,25	12,61
	C4	0,979	0,979	0,979	0,979	0,957
Thông số	Nhiệt độ tạo sợi/°C	1193	1192	1196	1187	1198
	Nhiệt độ hóa lỏng/°C	1082	1080	1082	1076	1084
	ΔT/°C	111	112	114	111	114
	Độ bền kéo/MPa	2130	2110	2160	2200	2150
	Hằng số điện môi	6,70	6,65	6,60	6,75	6,75
	Số lượng bột/chiếc	6	7	10	6	số 8
	Tính năng chống chịu nước theo tốc độ tổn hao khối lượng/%	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50
	Hệ số chi phí các nguyên vật liệu	0,79	0,80	0,84	0,83	0,78

Bảng 1B

		A6	A7	A8	A9	A10
Chế phẩm	SiO ₂	54,20	56,50	53,00	54,00	54,60
	Al ₂ O ₃	15,00	12,70	17,00	16,00	14,60
	CaO	22,80	21,50	22,20	22,20	23,00
	MgO	0,50	1,50	0,65	0,65	0,65
	B ₂ O ₃	6,10	6,10	5,45	5,45	5,45
	TiO ₂	0,40	0,25	0,25	0,25	0,25

	Fe ₂ O ₃	0,25	0,25	0,40	0,40	0,40
	K ₂ O	0,30	0,40	0,30	0,30	0,30
	Na ₂ O	0,30	0,40	0,25	0,25	0,25
	F ₂	0,05	0,30	0,40	0,40	0,40
Tỉ lệ	C1	8,89	9,26	9,72	9,91	10,02
	C2	5,55	2,65	4,54	4,54	4,54
	C3	10,48	9,11	11,48	11,48	11,34
	C4	0,979	0,935	0,972	0,972	0,973
Thông số	Nhiệt độ tạo sợi/°C	1195	1192	1197	1198	1192
	Nhiệt độ hóa lỏng/°C	1083	1079	1086	1083	1081
	ΔT/°C	112	113	111	115	111
	Độ bền kéo/MPa	2150	2120	2130	2160	2130
	Hằng số điện môi	6,60	6,70	6,75	6,70	6,75
	Số lượng bột/chiếc	6	6	9	7	6
	Tính năng chống chịu nước theo tốc độ tổn hao khối lượng/%	0,50	0,55	0,45	0,45	0,50
	Hệ số chi phí các nguyên vật liệu	0,80	0,81	0,80	0,79	0,79

Bảng 1C

		A11	A12	A 13	A14	A15
Chế phẩm	SiO ₂	54,80	55,50	55,00	55,00	55,00
	Al ₂ O ₃	14,40	14,40	14,70	14,70	14,70
	CaO	22,30	23,00	21,45	22,45	23,15
	MgO	0,55	0,55	1,90	0,90	0,20
	B ₂ O ₃	6,10	4,70	5,10	5,10	5,10
	TiO ₂	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	Fe ₂ O ₃	0,35	0,35	0,30	0,30	0,30
	K ₂ O	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	Na ₂ O	0,30	0,30	0,35	0,35	0,35
	F ₂	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Tỉ lệ	C1	8,98	11,81	10,78	10,78	10,78
	C2	5,30	4,09	2,00	3,29	6,00
	C3	10,41	13,31	9,96	11,62	13,15
	C4	0,976	0,977	0,919	0,961	0,991
Thông số	Nhiệt độ tạo	1192	1198	1198	1195	1194

	sợi/°C					
	Nhiệt độ hóa lỏng /°C	1079	1084	1088	1080	1083
	$\Delta T/^\circ\text{C}$	113	114	110	115	111
	Độ bền kéo/MPa	2110	2180	2160	2150	2130
	Hằng số điện môi	6,65	6,80	6,75	6,70	6,70
	Số lượng bột/chiếc	5	7	9	7	6
	Tính năng chống chịu nước theo tốc độ tổn hao khối lượng/%	0,55	0,50	0,50	0,55	0,55
	Hệ số chi phí các nguyên vật liệu	0,81	0,77	0,79	0,78	0,78

Bảng 1D

		A16	A17	A18	A19	A20
Chế phẩm	SiO ₂	54,40	54,40	55,90	55,00	54,40
	Al ₂ O ₃	14,55	14,55	14,55	14,55	14,55
	CaO	22,55	24,40	21,65	22,55	23,15
	MgO	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
	B ₂ O ₃	6,40	4,55	5,80	5,80	5,80
	TiO ₂	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	Fe ₂ O ₃	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	K ₂ O	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	Na ₂ O	0,30	0,15	0,30	0,30	0,30
	F ₂	0,30	0,45	0,30	0,30	0,30
Tỉ lệ	C1	8,50	11,96	9,64	9,48	9,38
	C2	6,10	5,06	5,52	5,52	5,52
	C3	10,07	13,79	11,27	11,13	11,03
	C4	0,980	0,982	0,980	0,980	0,981
Thông số	Nhiệt độ tạo sợi/°C	1193	1194	1203	1198	1192
	Nhiệt độ hóa lỏng /°C	1078	1083	1090	1084	1080
	$\Delta T/^\circ\text{C}$	115	111	113	114	112
	Độ bền kéo/MPa	2080	2160	2160	2130	2100
	Hằng số điện môi	6,60	6,80	6,65	6,70	6,75
	Số lượng	6	7	9	7	6

	bột/chiếc					
	Tính năng chống chịu nước theo tốc độ tổn hao khối lượng/%	0,60	0,50	0,50	0,55	0,55
	Hệ số chi phí các nguyên vật liệu	0,82	0,76	0,80	0,80	0,81

Bảng 1E

		B1	B2	B3	B 4	B5
Chế phẩm	SiO ₂	54,16	73,00	59,05	56,50	54,00
	Al ₂ O ₃	14,32	1,00	13,08	14,70	15,20
	CaO	22,12	0,60	24,29	22,50	24,00
	MgO	0,41	0,50	2,83	4,00	2,10
	B ₂ O ₃	7,26	22,00	0	0,50	2,50
	TiO ₂	0,34	0	0,04	0,25	0,25
	Fe ₂ O ₃	0,39	0	0,36	0,30	0,30
	K ₂ O	0,25	2,90	0,23	0,35	0,40
	Na ₂ O	0,45		0,03	0,55	0,90
	F ₂	0,29	0	0,04	0,25	0,25
Tỉ lệ	C1	7,46	3,32	-	113,00	21,60
	C2	6,54	6,47	0	0,10	0,74
	C3	8,93	3,29	25,49	15,82	15,04
	C4	0,982	0,545	0,896	0,849	0,920
Thông số	Nhiệt độ tạo sợi/°C	1175	1410	1248	1240	1215
	Nhiệt độ hóa lỏng /°C	1075	1250	1169	1190	1185
	ΔT/°C	100	160	79	50	30
	Độ bền kéo/MPa	1982	1870	2290	2180	2050
	Hằng số điện môi	6,80	4,20	7,25	7,30	7,40
	Số lượng bột/chiếc	10	20	18	10	7
	Tính năng chống chịu nước theo tốc độ tổn hao khối lượng/%	0,80	1,80	0,35	0,55	0,80
	Hệ số chi phí các nguyên vật liệu	1,00	2,00	0,51	0,56	0,70

Có thể thấy rằng, các trị số trên các bảng nêu trên được so sánh với các chế phẩm của sợi thủy tinh E đa năng để gia cường, chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế có các ưu điểm sau: (1) hằng số điện môi thấp hơn; (2) nhiệt độ tạo sợi thấp hơn và nhiệt độ hóa lỏng thấp hơn; và (3) phạm vi nhiệt độ rộng hơn để hình thành sợi.

So với chế phẩm của sợi thủy tinh E truyền thống, chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế có các ưu điểm sau: (1) chi phí các nguyên liệu thấp hơn; (2) độ bền kéo cao hơn và tính năng chống chịu nước tốt hơn; (3) phạm vi nhiệt độ rộng hơn để hình thành sợi; và (4) các mức hằng số điện môi được cải thiện.

So với chế phẩm của sợi thủy tinh D truyền thống, chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử cấp theo sáng chế có các ưu điểm sau: (1) chi phí các nguyên liệu thấp hơn nhiều; (2) độ bền kéo cao hơn nhiều; (3) tính năng chống chịu nước tốt hơn nhiều; và (4) lượng bột nhỏ hơn.

Do đó, có thể thấy từ những gì được nêu ở trên là so với các chế phẩm của sợi thủy tinh E đa năng để gia cường, sợi thủy tinh E truyền thống và sợi thủy tinh D truyền thống, chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế được tạo ra một bước đột phá về tính năng chi phí của các sản phẩm, chi phí các nguyên liệu, hằng số điện môi, độ bền kéo, nhiệt độ hóa lỏng, phạm vi nhiệt độ để hình thành sợi và tính năng chống chịu nước. Với các hiệu ứng kỹ thuật không mong đợi, chế phẩm này cho phép dễ dàng đạt được sự sản xuất lò bể quy mô lớn.

Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế có thể được sử dụng để sản xuất các sợi thủy tinh đối với các ứng dụng điện tử có các đặc tính được nêu trên. Các sợi thủy tinh sau đó có thể được sử dụng để sản xuất vải điện tử.

Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế kết hợp với một hoặc một số các vật liệu hữu cơ và/hoặc vô cơ có thể được sử dụng để sản xuất các vật liệu composit có tính năng tuyệt vời, chẳng hạn như các vật liệu cơ bản được gia cường bằng sợi thủy tinh.

Cần lưu ý rằng, trong văn bản này, các thuật ngữ “comprise-bao gồm/comprising-bao gồm”, “contain-chứa/containing-chứa đựng” hoặc bất kỳ biến thể

nào khác của chúng là không loại trừ, vì vậy quy trình, phương pháp, đối tượng hoặc thiết bị bất kỳ nào có chứa một loạt các phần tử đều chứa không chỉ các yếu tố như vậy, mà còn các yếu tố khác không được liệt kê rõ ràng hoặc còn chứa các yếu tố cốt lõi của quy trình, phương pháp, đối tượng hoặc thiết bị. Không có các giới hạn tiếp theo, một yếu tố được xác định bởi tuyên bố “comprises - bao gồm/comprising - gồm một (an/a)...”, “contain-chứa/containing-chứa đựng một (an/a)...” hoặc bất kỳ biến thể nào khác của chúng không loại trừ các yếu tố giống hệt khác trong quy trình, phương pháp, đối tượng hoặc thiết bị bao gồm cho biết các yếu tố được nêu.

Các phương án nêu trên chỉ được đưa ra để mô tả thay vì giới hạn các giải pháp kỹ thuật của sáng chế. Trong khi các phương án cụ thể của sáng chế được thể hiện và được mô tả, nhưng đối với các chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ thấy rõ rằng các phương án được cải biến có thể thực hiện đối với các giải pháp kỹ thuật được thể hiện bởi tất cả các phương án nêu trên hoặc các phương án thay thế tương đương có thể được thực hiện đối với một số các đặc tính kỹ thuật được thể hiện bởi tất cả các phương án được nêu trên, không tách rời phạm vi của các giải pháp kỹ thuật của sáng chế.

Khả năng ứng dụng công nghiệp của sáng chế

Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế có thể làm giảm chi phí và sự bay hơi của các nguyên liệu và làm giảm sự ăn mòn đối với vật liệu chịu lửa. Nó cũng có thể cải thiện các đặc tính điện môi của thủy tinh, làm tăng tính chất cơ học và tính năng chống chịu nước của sợi thủy tinh và cải thiện phạm vi nhiệt độ hình thành sợi. Vì vậy, chế phẩm này thích hợp đối với sự sản xuất lò bể quy mô lớn.

So với các chế phẩm sợi thủy tinh thông thường, chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo sáng chế đã tạo ra một bước đột phá về tính năng chi phí của các sản phẩm, chi phí các nguyên liệu, hằng số điện môi, độ bền kéo, nhiệt độ hóa lỏng, phạm vi nhiệt độ hình thành sợi và tính năng chống chịu nước.

Do đó, sáng chế có khả năng ứng dụng công nghiệp tốt.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử, chế phẩm này bao gồm các thành phần sau với lượng tương ứng tính theo phần trăm trọng lượng:

SiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 51,0% đến 57,5%
Al_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 11,0% đến 17,0%
B_2O_3	với lượng từ 5,1% đến 6,4%
CaO	với lượng nằm trong khoảng từ 19,5% đến 24,8%
MgO	với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,9%
$\text{R}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O}$ với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 1,2%	
Fe_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%
TiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%
F_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

trong đó, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $\text{C1} = \text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 8,1 đến 11,2, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $\text{C2} = \text{B}_2\text{O}_3/(\text{R}_2\text{O} + \text{MgO})$ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3, tỉ lệ phần trăm trọng lượng $\text{C3} = (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)/(\text{B}_2\text{O}_3 + \text{MgO})$ nằm trong khoảng từ 9,0 đến 14,3 và tổng phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99%;

trong đó tỉ lệ phần trăm trọng lượng $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 0,5 đến 0,85, và

trong đó tỉ lệ phần trăm trọng lượng $\text{C4} = \text{CaO}/(\text{CaO} + \text{MgO})$ lớn hơn hoặc bằng 0,915.

2. Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo điểm 1, trong đó phần trăm trọng lượng của R_2O nằm trong khoảng từ 0,1% đến 0,8%.

3. Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo điểm 1, trong đó phần trăm trọng lượng của MgO nằm trong khoảng từ 0,45% đến 1,9%.

4. Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo điểm 1, trong đó phần trăm trọng lượng của B_2O_3 nằm trong khoảng từ 5,1% đến 6,1%.

5. Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo điểm 1, trong đó phần trăm trọng lượng của F_2 nằm trong khoảng từ 0,3% đến 1,0%.
6. Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo điểm 1, trong đó phần trăm trọng lượng của Li_2O nhỏ hơn 0,1%.
7. Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo điểm 1, trong đó phần trăm trọng lượng được kết hợp của $B_2O_3 + MgO$ nằm trong khoảng từ 5,2% đến 7,6%.
8. Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo điểm 1, trong đó phần trăm trọng lượng được kết hợp của $SiO_2 + Al_2O_3$ nằm trong khoảng từ 68,5% đến 74,0%.
9. Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo điểm 1, trong đó phần trăm trọng lượng kết hợp của $CaO + MgO + R_2O$ nằm trong khoảng từ 20,5% đến 25,8%.
10. Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo điểm 1, trong đó phần trăm trọng lượng của CaO nằm trong khoảng từ 22,2% đến 24,8%.
11. Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo điểm 1 bao gồm các thành phần sau với lượng tương ứng tính theo phần trăm trọng lượng:

SiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 52,0% đến 57,0%
Al_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 12,0% đến 16,0%
B_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 5,1% đến 6,4%
CaO	với lượng nằm trong khoảng từ 20,0% đến 24,4%
MgO	với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,9%
$R_2O = Na_2O + K_2O + Li_2O$ với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 1,2%	
Fe_2O_3	với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%
TiO_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%
F_2	với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0%

trong đó, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/B_2O_3$ nằm trong khoảng từ 8,3 đến 11,1, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C2 = B_2O_3/(R_2O + MgO)$ nằm trong khoảng từ 1,7 đến 6,3, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C3 = (SiO_2 + Al_2O_3)/(B_2O_3 + MgO)$ nằm trong khoảng từ 9,0 đến 14,3 và tỷ lệ phần trăm trọng lượng tổng cộng của các thành phần nêu trên lớn hơn hoặc bằng 99%;

trong đó tỉ lệ phần trăm trọng lượng $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 0,5 đến 0,85, và

trong đó tỉ lệ phần trăm trọng lượng $C4 = \text{CaO}/(\text{CaO} + \text{MgO})$ lớn hơn hoặc bằng 0,915.

12. Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo điểm 1 bao gồm các thành phần sau với lượng tương ứng tính theo phần trăm trọng lượng:

SiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 52,0% đến 57,0%

Al_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 12,0% đến 16,0%

B_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 5,1% đến 6,4%

CaO với lượng nằm trong khoảng từ 20,0% đến 24,4%

MgO với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,9%

$\text{R}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O}$ với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,95%

Fe_2O_3 với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%

TiO_2 với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%

F_2 với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,8%

trong đó, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C1 = \text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 8,3 đến 11,1, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C2 = \text{B}_2\text{O}_3/(\text{R}_2\text{O} + \text{MgO})$ nằm trong khoảng từ 1,8 đến 6,3, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C3 = (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)/(\text{B}_2\text{O}_3 + \text{MgO})$ nằm trong khoảng từ 9,0 đến 14,0, tỷ lệ phần trăm trọng lượng $C4 = \text{CaO}/(\text{CaO} + \text{MgO})$ lớn hơn hoặc bằng 0,915 và tổng phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên lớn hơn hoặc bằng 99%; trong đó tỷ lệ phần trăm trọng lượng $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 0,5 đến 0,85.

13. Chế phẩm sợi thủy tinh cấp điện tử theo điểm 1, trong đó chế phẩm này còn bao gồm một hoặc nhiều thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm SO_3 , SrO , CeO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , ZrO_2 và ZnO , với tỷ lệ phần trăm trọng lượng kết hợp nhỏ hơn 1%.

14. Sợi thủy tinh cấp điện tử được sản xuất bằng cách sử dụng chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13.

15. Sợi thủy tinh cấp điện tử theo điểm 14, trong đó sợi thủy tinh này có hằng số điện môi nằm trong khoảng từ 6,3 đến 7,0 ở 1 MHz tại nhiệt độ phòng.
16. Vải điện tử kết hợp sợi thủy tinh theo điểm 14.
17. Vải điện tử theo điểm 16 được sử dụng làm vật liệu nền cho các bảng mạch in.