



(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)



1-0044676

(51)^{2020.01} C03C 13/02; D03D 15/00

(13) B

(21) 1-2021-02600

(22) 30/10/2019

(86) PCT/CN2019/114267 30/10/2019

(87) WO 2021/056679 01/04/2021

(30) 201910912666.7 25/09/2019 CN

(45) 25/04/2025 445

(43) 27/06/2022 411A

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

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

(72) XING, Wenzhong (CN); CAO, Guorong (CN); ZHANG, Lin (CN); HONG,
Xiucheng (CN); ZUO, Shuangbao (CN); YAO, Zhonghua (CN).

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

(54) CHẾ PHÂM SỢI THỦY TINH DÙNG CHO ĐIỆN TỬ, VÀ SỢI THỦY TINH VÀ
VẢI ĐIỆN TỬ TẠO RA TỪ ĐÓ

(21) 1-2021-02600

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử, và sợi thủy tinh và vải điện tử tạo ra từ đó. Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử bao gồm các thành phần sau được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng: 54,2-60% SiO_2 , 11-17,5% Al_2O_3 , 0,7-4,5% B_2O_3 , 18-23,8% CaO , 1-5,5% MgO , nhỏ hơn hoặc bằng 24,8% $\text{CaO}+\text{MgO}$, nhỏ hơn 1% $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{Li}_2\text{O}$, 0,05-0,8% TiO_2 , 0,05-0,7% Fe_2O_3 và 0,01-1,2% F_2 ; trong đó, tỷ số phần trăm trọng lượng $C1 = \text{SiO}_2/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O})$ là lớn hơn hoặc bằng 2,20, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%. Chế phẩm có ưu điểm là chi phí thấp và tính chịu ăn mòn cao. Nó có thể cải thiện các tính chất điện, nhất là các tính chất điện môi, của thủy tinh, và gia tăng các tính chất cơ học, tính chịu nước và tính chịu axit của thủy tinh; nó có thể còn làm giảm đáng kể chi phí nguyên liệu, làm giảm đáng kể sự bay hơi của nguyên liệu, và làm giảm thiểu sự ăn mòn của vật liệu chịu lửa. Do đó, chế phẩm thích hợp cho sản xuất bằng lò thùng quy mô lớn.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm sợi thủy tinh, cụ thể, đề cập đến chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử mà có thể được sử dụng trong công nghiệp điện tử, và đề cập đến sợi thủy tinh và vải điện tử tạo ra từ đó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sợi thủy tinh là vật liệu sợi vô cơ. Là vật liệu nền chức năng cho công nghiệp điện tử, sợi thủy tinh dùng cho điện tử chủ yếu được sử dụng trong các lĩnh vực như viễn thông, máy tính, đóng gói IC, điện tử dân dụng, điện tử ô tô, v.v.. Dây chuyền công nghiệp của “sợi thủy tinh điện tử, vải điện tử, tấm phủ đồng và bảng mạch in (PCB)” là ứng dụng cốt lõi của sợi thủy tinh điện tử. Để đáp ứng các tính chất điện môi của PCB, sợi thủy tinh dùng cho điện tử cần phải có các tính chất điện môi tốt.

Hiện nay, sợi thủy tinh dùng cho điện tử đối với PCB cả ở trong và ngoài nước chủ yếu là sợi thủy tinh D có hàm lượng bo cao, và sợi thủy tinh E thông thường. Sợi thủy tinh D là sợi thủy tinh điện môi thấp, các tính chất điện môi của nó là tốt hơn so với tính chất điện môi của sợi thủy tinh E thông thường, và nó có thể đáp ứng các yêu cầu về xử lý thông tin mật độ cao và tốc độ cao. Sợi thủy tinh D chủ yếu bao gồm 20-25% B_2O_3 , 72-76% SiO_2 , 0-5% Al_2O_3 và 2-4% Na_2O+K_2O , khi được biểu diễn bằng tỷ lệ phần trăm trọng lượng. Hằng số điện môi của sợi thủy tinh D (1MHz ở nhiệt độ trong phòng) là thấp hơn 4,5, nhưng khó làm nóng chảy và kéo sợi thủy tinh D. Ví dụ, nhiệt độ định hình của nó là lớn hơn 1400 °C, khiến cho khó thực hiện sản xuất bằng lò thùng quy mô lớn. Đồng thời, hiệu năng khoan và tính chịu nước của các sản phẩm sợi thủy tinh D là kém, không thích hợp cho bước xử lý tiếp theo và sử dụng. Nó còn có nhược điểm là chi phí nguyên liệu cao.

Về sợi thủy tinh dùng cho điện tử thông thường, sợi thủy tinh E thông thường có hàm lượng bo cao là sợi thủy tinh điện tử thương mại chính hiện nay. Hằng số điện môi của sợi thủy tinh E thông thường thường là 6,7-7,1, mức này có thể đáp ứng các yêu cầu của bảng mạch in thông thường, và sợi thủy tinh E thông thường có ưu điểm là hiệu năng nóng chảy

tốt và khả năng xử lý vượt trội. Tuy nhiên, trên thực tế, hàm lượng B_2O_3 của sợi thủy tinh E thông thường được nhiều công ty sản xuất thường là 7,2%, với độ lệch $\pm 0,4\%$, vì vậy chi phí nguyên liệu vẫn cao. Hơn nữa, sự có mặt của lượng lớn bo trong nguyên liệu dẫn đến khả năng bay hơi cao của mẻ, điều này không chỉ dễ làm tăng tốc quá trình ăn mòn nhiệt độ cao của vật liệu chịu lửa dùng cho lò, mà còn giới hạn việc sử dụng phương pháp vòm lò hữu hiệu để làm nóng chảy chế phẩm cho sản xuất sợi thủy tinh cho các ứng dụng điện tử. Bên cạnh đó, sợi thủy tinh E thông thường có các nhược điểm khác, như tính chịu axit kém, các tính chất cơ học kém và tính chịu nước không thỏa đáng.

Ngoài ra, trọng tâm chính của sợi thủy tinh đa năng cho việc gia cường là các tính chất cơ học và tính chịu ăn mòn. Lấy sợi thủy tinh E không chứa bo làm ví dụ. Thành phần của nó không chứa bo, hoặc thậm chí đồng thời không chứa flo, và tổng lượng oxit kim loại kiềm và kim loại kiềm thổ sẽ phải tăng lên, để làm giảm độ nhớt và tính khó nóng chảy của thủy tinh. Do đó, khó khăn trong sản xuất sẽ giảm đi trong khi hiệu quả sản xuất sẽ tăng lên. Kết quả là, làm giảm các tính chất điện của sợi thủy tinh E không chứa bo và hiệu năng khoan của bản sợi thủy tinh để đáp ứng các yêu cầu của PCB, vì vậy sợi thủy tinh E không chứa bo là không thích hợp cho sản xuất sợi thủy tinh dùng cho điện tử.

Hiện nay, nhiều doanh nghiệp và viện nghiên cứu về sợi thủy tinh tập trung vào việc nghiên cứu và phát triển sợi thủy tinh điện môi thấp, trong khi việc nghiên cứu và đổi mới về sợi thủy tinh E dùng cho điện tử là rất hiếm. Trên thực tế, có nhiều vấn đề về sợi thủy tinh E dùng cho điện tử thông thường. Về việc cải thiện tính chất thủy tinh, giảm chi phí, giảm khả năng bay hơi, giảm thiểu sự ăn mòn của vật liệu chịu lửa, và sử dụng các công nghệ đốt lò tiên tiến, vẫn cần cải thiện đáng kể đối với sợi thủy tinh E dùng cho điện tử thông thường.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết vấn đề nêu trên, sáng chế đề xuất chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử có tính chịu ăn mòn cao, chi phí thấp. Chế phẩm có thể không chỉ cải thiện các tính chất điện môi của thủy tinh, và gia tăng các tính chất cơ học, tính chịu nước và tính chịu axit của sợi thủy tinh, mà còn làm giảm đáng kể chi phí nguyên liệu, làm giảm đáng kể sự bay hơi của nguyên liệu, và làm giảm thiểu sự ăn mòn của vật liệu chịu lửa. Do đó, chế phẩm thích hợp cho sản xuất bằng lò thùng quy mô lớn.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất chế phẩm cho sản xuất sợi thủy tinh dùng cho điện tử, chế phẩm bao gồm các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng, như sau:

SiO ₂	54,2-60%
Al ₂ O ₃	11-17,5%
B ₂ O ₃	0,7-4,5%
CaO	18-23,8%
MgO	1-5,5%
RO=CaO+MgO	≤24,8%
R ₂ O=Na ₂ O+K ₂ O+Li ₂ O	<1%
TiO ₂	0,05-0,8%
Fe ₂ O ₃	0,05-0,7%
F ₂	0,01-1,2%

trong đó, tỷ số phần trăm trọng lượng $C1 = \text{SiO}_2 / (\text{RO} + \text{R}_2\text{O})$ là lớn hơn hoặc bằng 2,20, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%.

Trong một nhóm của phương án này, tỷ số phần trăm trọng lượng $C2 = (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{B}_2\text{O}_3) / (\text{RO} + \text{R}_2\text{O})$ là lớn hơn hoặc bằng 2,73.

Trong một nhóm của phương án này, tỷ số phần trăm trọng lượng $C3 = (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / (\text{RO} + \text{R}_2\text{O} + \text{B}_2\text{O}_3)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,50.

Trong một nhóm của phương án này, tỷ số phần trăm trọng lượng $C4 = \text{B}_2\text{O}_3 / \text{R}_2\text{O}$ là lớn hơn hoặc bằng 1.

Trong một nhóm của phương án này, chế phẩm bao gồm các thành phần sau được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

SiO ₂	54,2-60%
Al ₂ O ₃	11-17,5%
B ₂ O ₃	0,7-4,5%

CaO	18-23,8%
MgO	1-5,5%
RO=CaO+MgO	$\leq 24,8\%$
R ₂ O=Na ₂ O+K ₂ O+Li ₂ O	<1%
RO+R ₂ O	$\leq 25,2\%$
TiO ₂	0,05-0,8%
Fe ₂ O ₃	0,05-0,7%
F ₂	0,01-1,2%

trong đó, tỷ số phần trăm trọng lượng $C1 = \text{SiO}_2/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O})$ là lớn hơn hoặc bằng 2,20, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%.

Trong một nhóm của phương án này, giới hạn hàm lượng của RO là 20-24,4% với các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng.

Trong một nhóm của phương án này, giới hạn hàm lượng kết hợp của RO+R₂O là 20,5-25% với các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng.

Trong một nhóm của phương án này, giới hạn hàm lượng của R₂O là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% với các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng.

Trong một nhóm của phương án này, giới hạn hàm lượng của F₂ là 0,05-1,2% với các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng.

Trong một nhóm của phương án này, tỷ số phần trăm trọng lượng của K₂O/Na₂O là lớn hơn 0,5.

Trong một nhóm của phương án này, giới hạn hàm lượng kết hợp của Al₂O₃+MgO là 13-19,1% với các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng.

Trong một nhóm của phương án này, chế phẩm bao gồm các thành phần sau được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

SiO ₂	54,2-60%
------------------	----------

Al_2O_3	11-17,5%
B_2O_3	0,7-4,5%
CaO	18-23,8%
MgO	1-5,5%
$\text{RO}=\text{CaO}+\text{MgO}$	$\leq 24,8\%$
$\text{R}_2\text{O}=\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{Li}_2\text{O}$	$<1\%$
TiO_2	0,05-0,8%
Fe_2O_3	0,05-0,7%
F_2	0,01-1,2%

trong đó, tỷ số phần trăm trọng lượng $\text{C1} = \text{SiO}_2/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O})$ là lớn hơn hoặc bằng 2,20, tỷ số phần trăm trọng lượng $\text{C2} = (\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3)/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O})$ là lớn hơn hoặc bằng 2,73, tỷ số phần trăm trọng lượng $\text{C3} = (\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O}+\text{B}_2\text{O}_3)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,50, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%.

Trong một nhóm của phương án này, chế phẩm bao gồm các thành phần sau được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

SiO_2	55-59,5%
Al_2O_3	11,5-16,5%
B_2O_3	0,7-4,5%
CaO	18-23,3%
MgO	1-4,5%
$\text{RO}=\text{CaO}+\text{MgO}$	$\leq 24,4\%$
$\text{R}_2\text{O}=\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{Li}_2\text{O}$	$<1\%$
$\text{RO}+\text{R}_2\text{O}$	20,5-25%
TiO_2	0,05-0,8%
Fe_2O_3	0,05-0,7%

F_2 0,05-1,2%

trong đó, tỷ số phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,20, tỷ số phần trăm trọng lượng $C2 = (SiO_2+Al_2O_3-B_2O_3)/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,73, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%.

Trong một nhóm của phương án này, chế phẩm bao gồm các thành phần sau được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

SiO_2	55-59,5%
Al_2O_3	12-15,9%
B_2O_3	1-3,5%
CaO	18-23,3%
MgO	1,1-4%
$RO=CaO+MgO$	$\leq 24,4\%$
$R_2O=Na_2O+K_2O+Li_2O$	$\leq 0,8\%$
$RO+R_2O$	20,5-25%
TiO_2	0,05-0,8%
Fe_2O_3	0,05-0,7%
F_2	0,05-1,2%

trong đó, giới hạn tỷ số phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/(RO+R_2O)$ là 2,24-2,75, giới hạn tỷ số phần trăm trọng lượng $C2 = (SiO_2+Al_2O_3-B_2O_3)/(RO+R_2O)$ là 2,75-3,35, tỷ số phần trăm trọng lượng $C3 = (SiO_2+Al_2O_3)/(RO+R_2O+B_2O_3)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,50, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%.

Trong một nhóm của phương án này, chế phẩm chứa một hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm gồm SO_3 , SrO , CeO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , ZrO_2 và ZnO , tỷ lệ phần trăm trọng lượng kết hợp là nhỏ hơn 1,5%.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, sợi thủy tinh dùng cho điện tử được sản xuất bằng chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử được đề xuất.

Tốt hơn nếu sợi thủy tinh dùng cho điện tử có giới hạn hằng số điện môi là 6,0-7,0 ở 1MHz ở nhiệt độ trong phòng.

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

Tốt hơn nếu vải điện tử được sử dụng làm vật liệu nền cho bảng mạch in.

Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế đề cập cụ thể đến chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử có chi phí thấp và tính chịu ăn mòn cao. Chế phẩm chứa hàm lượng B_2O_3 thấp, chủ yếu điều chỉnh lần lượt các hàm lượng của oxit kim loại kiềm và oxit kim loại kiềm thổ, cũng như ở dạng kết hợp, và trong khi đó chọn lần lượt các hàm lượng của SiO_2 , Al_2O_3 , B_2O_3 và F_2 , và điều chỉnh chính xác tỷ số hàm lượng $SiO_2/(RO+R_2O)$. Ngoài ra, chế phẩm duy trì các tỷ số $(SiO_2+Al_2O_3-B_2O_3)/(RO+R_2O)$, $(SiO_2+Al_2O_3)/(RO+R_2O+B_2O_3)$ và B_2O_3/R_2O mỗi tỷ số nằm trong giới hạn thích hợp, sao cho các tác dụng hiệp đồng giữa nhóm gồm ion silic, ion bo và ion nhôm, và nhóm gồm ion kim loại kiềm và ion kim loại kiềm thổ sẽ được cải thiện. Thông qua việc kiểm soát các hàm lượng và tỷ số thành phần nêu trên, chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế có thể không chỉ cải thiện các tính chất điện, nhất là các tính chất điện môi, của thủy tinh, và gia tăng các tính chất cơ học, tính chịu nước và tính chịu axit của thủy tinh, mà còn làm giảm đáng kể chi phí nguyên liệu, làm giảm đáng kể sự bay hơi của nguyên liệu, và làm giảm thiểu sự ăn mòn của vật liệu chịu lửa. Do đó, chế phẩm thích hợp cho sản xuất bằng lò thùng quy mô lớn.

Cụ thể, chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

SiO_2	54,2-60%
Al_2O_3	11-17,5%
B_2O_3	0,7-4,5%
CaO	18-23,8%
MgO	1-5,5%
$RO=CaO+MgO$	$\leq 24,8\%$

$R_2O=Na_2O+K_2O+Li_2O$	<1%
TiO_2	0,05-0,8%
Fe_2O_3	0,05-0,7%
F_2	0,01-1,2%

trong đó, tỷ số phần trăm trọng lượng $C1= SiO_2/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,20, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%.

Tác dụng và hàm lượng của mỗi thành phần trong chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử được mô tả như sau:

Về oxit tạo mạng thủy tinh của thủy tinh, SiO_2 là oxit chính tạo mạng thủy tinh và khó có thể chuyển động dưới tác dụng của điện trường. Trong chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế, giới hạn hàm lượng của SiO_2 là 54,2-60%. Để đảm bảo rằng thủy tinh có các tính chất điện môi và cơ học thỏa đáng, hàm lượng silic oxit sẽ không nhỏ hơn 54,2%; mặt khác, để ngăn ngừa độ nhớt và nhiệt độ đường pha lỏng của thủy tinh quá cao, mà nếu không thì khó đạt được việc sản xuất quy mô lớn, hàm lượng silic oxit sẽ không lớn hơn 60%. Tốt hơn nếu giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của SiO_2 có thể là 54,2-59,5%, tốt hơn nữa là 55-59,5%, và tốt hơn nữa là 55-59%.

Oxit kim loại kiềm là chất biến đổi 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 hiệu năng nóng chảy của thủy tinh. Chúng có thể còn có hiệu quả tạo ra oxy tự do, tạo ra tác dụng hiệp đồng tốt kết hợp với ion bo và ion nhôm, và tạo ra số lượng nhất định tứ diện với các điện tích âm. Các tứ diện này sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc ngăn giữ các ion Na^+ bằng cách giới hạn sự chuyển động của chúng, và do đó đạt được tác dụng xếp chồng cấu trúc tốt hơn. Tuy nhiên, oxit kim loại kiềm có tác dụng đáng kể lên các tính chất điện của thủy tinh. Khi gia tăng oxit kim loại kiềm trong thủy tinh, lượng ion kim loại kiềm đơn trị cũng như ion oxy không liên kết cầu mà có thể dễ dàng phân cực sẽ gia tăng, và độ dẫn điện và hằng số điện môi của thủy tinh do đó sẽ tăng lên.

Theo chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế, chúng tôi đã phát hiện ra rằng tác dụng của Na_2O lên các tính chất điện của thủy tinh là lớn hơn tác dụng của K_2O và

Li_2O , điều này là do thực tế Na_2O dễ tạo ion oxy không liên kết cầu hơn với độ phân cực cao; trong khi đó, tác dụng kép của chất kiềm là đáng kể, do độ dẫn điện của thủy tinh chứa cả K_2O và Na_2O là thấp hơn so với độ dẫn điện của thủy tinh chỉ chứa Na_2O . Bên cạnh đó, các tính chất điện môi tốt hơn có thể thu được bằng cách kiểm soát hợp lý tỷ số $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$. Sở dĩ như vậy là do, dưới tác dụng của điện trường ngoài, khoảng trống mà các ion Na^+ để lại là nhỏ hơn so với khoảng trống mà các ion K^+ để lại khi các ion kim loại đơn trị chuyển đi. Do các ion K^+ lớn không thể đi vào các khoảng trống nhỏ này, đường đi bị phong tỏa, dẫn đến cản trở sự chuyển động của các ion nhỏ và hạn chế khả năng chuyển động của ion.

Do đó, để đảm bảo các tính chất điện môi vượt trội của thủy tinh, không chỉ tổng hàm lượng oxit kim loại kiềm cần được giới hạn, mà tỷ số giữa các oxit này cũng cần được kiểm soát một cách hợp lý. Trong chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế, giới hạn hàm lượng của $\text{R}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O}$ là nhỏ hơn 1% với các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng. Tốt hơn nếu giới hạn hàm lượng của R_2O là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% với các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng. Tốt hơn nữa nếu giới hạn hàm lượng của R_2O là 0,1-0,8% với các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng. Tốt hơn nữa nếu giới hạn hàm lượng của R_2O là 0,1-0,65% với các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng. Tốt nhất nếu giới hạn hàm lượng của R_2O là 0,1-0,5% với các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng.

Hơn thế nữa, tỷ lệ phần trăm trọng lượng của $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ có thể là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8%, và tốt hơn là có thể là 0,1-0,65%. Ngoài ra, tỷ lệ phần trăm trọng lượng của Na_2O có thể là 0,5% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 0,05-0,35%, và tốt hơn nữa là 0,05-0,2%. Ngoài ra, tỷ lệ phần trăm trọng lượng của K_2O có thể là 0,05-0,5%, tốt hơn là 0,05-0,35%. Ngoài ra, tỷ lệ phần trăm trọng lượng của Li_2O có thể là 0,2% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là có thể là 0,1% hoặc nhỏ hơn.

Hơn thế nữa, để cải thiện các tính chất điện của thủy tinh, tỷ số phần trăm trọng lượng của $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ có thể là lớn hơn 0,5, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,75, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1. Ngoài ra, theo phương án khác của sáng chế, chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế có thể không chứa Li_2O . Theo phương án khác nữa của sáng chế, tỷ lệ phần trăm trọng lượng của Na_2O có thể là 0,05-0,35%, và tỷ số phần trăm trọng lượng của $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ có thể là 1 hoặc lớn hơn.

CaO cũng là chất biến đổi mạng của thủy tinh. Nó có tác dụng điều chỉnh độ nhớt của

thủy tinh và cải thiện độ bền hóa học và độ bền cơ học của thủy tinh. Nó cũng có thể giúp làm giảm tốc độ hóa cứng của thủy tinh nóng chảy và tăng tốc quá trình tạo sợi của thủy tinh. Đồng thời, do có bán kính ion tương tự, các ion Ca^{2+} và Na^+ dễ lấp đầy các khoảng trống của nhau hơn trong kết cấu thủy tinh. Hơn nữa, với cường độ điện trường lớn hơn so với ion Na^+ , các Ca^{2+} lấp đầy các khoảng trống trong thủy tinh có khả năng phong bế tốt hơn các kênh di chuyển ion. Vì vậy các ion Ca^{2+} có thể ức chế hữu hiệu sự di chuyển của ion Na^+ và do đó làm giảm độ dẫn điện và hằng số điện môi của thủy tinh.

Trong chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế, giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của CaO có thể là 18-23,8%. Hàm lượng CaO quá thấp không thể tạo ra tác dụng vượt trội nêu trên; nếu hàm lượng này là quá cao, lượng ion oxy không liên kết cầu trong thủy tinh sẽ quá cao, dẫn đến gia tăng hằng số điện môi và độ dẫn điện, và đồng thời, nguy cơ kết tinh của thủy tinh sẽ gia tăng. Tốt hơn nếu giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của CaO có thể là 18-23,3%, tốt hơn nữa là 18-22,8%, và thậm chí tốt hơn nữa là 18-21,9%.

MgO là 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 mức độ nhất định, nhưng đặc điểm nổi trội của nó là ion. Trong mạng không có đủ "oxy tự do", các liên kết Mg-O có tác dụng "tích lũy", 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 so với bán kính ion của Na^+ hoặc K^+ , trong khi cường độ trường ion của nó là cao hơn đáng kể, sao cho liên kết giữa ion Mg^{2+} và ion oxy trong thủy tinh là mạnh hơn nhiều, điều này có thể ức chế hữu hiệu sự di chuyển của ion kim loại kiềm Na^+ và K^+ . Tuy nhiên, hàm lượng MgO không được quá cao, nếu không nguy cơ hóa mờ thủy tinh sẽ tăng cao.

Trong chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế, giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của MgO có thể là 1-5,5%. Theo sáng chế, lượng thích hợp của MgO được sử dụng kết hợp với CaO và Al_2O_3 , sao cho các ion canxi có thể tạo ra lượng oxy tự do nhất định trong khi lấp đầy khoảng trống mạng, và do đó tạo ra tác dụng xếp chồng hiệp đồng cùng với các ion magie và ion nhôm. Theo cách này, tích lũy kết cấu chặt hơn đạt được, và trạng thái tinh thể hỗn hợp gồm wollastonite (CaSiO_3), diopside ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$) và feldspar ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) là thu được trong quá trình hóa mờ của thủy tinh. Do đó, nguy cơ hóa mờ là giảm và các tính chất điện môi của thủy tinh được cải thiện.

Tốt hơn nếu giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của MgO có thể là 1-4,5%, tốt hơn nữa có thể là lớn hơn 1% và nhỏ hơn hoặc bằng 4%, và thậm chí tốt hơn nữa có thể là 1,1-4%.

Để thu được hằng số điện môi thấp hơn và tỷ lệ hóa mờ tốt hơn, trong chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế, giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của $RO = CaO + MgO$ có thể là nhỏ hơn hoặc bằng 24,8%. Tốt hơn nếu giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của $CaO + MgO$ có thể là nhỏ hơn hoặc bằng 24,4%, tốt hơn nữa có thể là 20-24,4%, thậm chí tốt hơn nữa có thể là 20-23,9%, và thậm chí tốt hơn nữa có thể là 20-23,5%. Ngoài ra, giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của $RO + R_2O$ có thể là nhỏ hơn 25,5%. Tốt hơn nếu giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của $RO + R_2O$ có thể là nhỏ hơn hoặc bằng 25,2%, tốt hơn nữa có thể là 20,5-25%, thậm chí tốt hơn nữa có thể là 20,5-24,7%, và thậm chí tốt hơn nữa có thể là 21-24,3%.

Để kiểm soát lượng oxy không liên kết cầu và ion di động trong cấu trúc thủy tinh, làm giảm nồng độ và hoạt tính của ion biến đổi mạng để làm giảm hằng số điện môi của thủy tinh, và tính đến tác dụng nóng chảy và tinh chế của thủy tinh, trong chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế, giới hạn tỷ số phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2 / (RO + R_2O)$ có thể là lớn hơn hoặc bằng 2,20. Tốt hơn nếu giới hạn tỷ số phần trăm trọng lượng $C1$ có thể là 2,20-2,80, tốt hơn nữa có thể là 2,24-2,75, và thậm chí tốt hơn nữa có thể là 2,28-2,70.

B_2O_3 là oxit tạo mạng khác của thủy tinh. Nó có thể cải thiện nhiều tính chất của thủy tinh và cũng là chất trợ dung tốt. Đồng thời, bo có thể có mặt ở dạng tam giác $[BO_3]$ và/hoặc tứ diện $[BO_4]$ trong các điều kiện khác nhau. Ở nhiệt độ nóng chảy cao, khó tạo ra tứ diện $[BO_4]$, và tam giác $[BO_3]$ sẽ được tạo ra, đây là lý do chính lý giải tại sao B_2O_3 có thể làm giảm độ nhớt thủy tinh ở nhiệt độ cao; ở nhiệt độ thấp, B^{3+} có xu hướng bắt oxy tự do để tạo ra tứ diện bo oxy, đóng vai trò trong việc lấp đầy mạng. Và thể tích của tứ diện $[BO_4]$ là nhỏ hơn so với thể tích của tứ diện $[SiO_4]$, khiến cho kết cấu thủy tinh trở nên chặt hơn và do đó giúp làm giảm độ dẫn điện và hằng số điện môi của thủy tinh.

Tuy nhiên, giá nguyên liệu chứa bo là rất cao. Hơn nữa, bo là chất bay hơi, và sự có mặt của lượng lớn nguyên liệu chứa bo dẫn đến mẻ có khả năng bay hơi cao, làm tăng tốc sự ăn mòn nhiệt độ cao đối với vật liệu chịu lửa của lò, và cũng giới hạn việc sử dụng phương pháp gia nhiệt hiệu quả bằng vòm lò trong lò cho sản xuất sợi thủy tinh dùng cho điện tử.

Bên cạnh đó, tính chịu axit, các tính chất cơ học và tính chịu nước của sợi thủy tinh dùng cho điện tử có hàm lượng bo cao là kém.

Trong chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế, giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của B_2O_3 có thể là 0,7-4,5%. Tốt hơn nếu giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của B_2O_3 có thể là 0,7-4%, tốt hơn nữa là 1-3,5%, và thậm chí tốt hơn nữa có thể là 1,4-3%. Bên cạnh đó, theo phương án khác của sáng chế, giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của SiO_2 có thể là lớn hơn 57% và nhỏ hơn hoặc bằng 60%, và giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của B_2O_3 là 0,7-2%.

Al_2O_3 là oxit trung gian của thủy tinh và cũng là oxit chính tạo mạng thủy tinh. Khi được kết hợp với SiO_2 , nó có thể có tác dụng căn bản lên các tính chất cơ học của thủy tinh và tác dụng đáng kể lên sự hóa mờ thủy tinh và tính chịu nước. Trong thủy tinh E có hàm lượng bo cao, do xu hướng kết hợp giữa B^{3+} và ion oxy mạnh hơn, phối trí tứ diện của Al^{3+} bị xáo trộn dưới tác dụng của lượng lớn ion B^{3+} với trường lực cao. Do đó, khả năng các ion Al^{3+} bắt oxy tự do để tạo ra tứ diện alumin là suy giảm, và các ion Al^{3+} trong thủy tinh có xu hướng là ở dạng bát diện. Khi hàm lượng Al_2O_3 là được gia tăng thích đáng trong khi hàm lượng B_2O_3 là giảm, xu hướng Al^{3+} bắt oxy tự do và tạo ra tứ diện alumin có thể được tăng cường, tác dụng lấp đầy mạng có thể được tăng cường, và số lượng ion oxy không liên kết cầu dễ phân cực có thể giảm. Do đó, hằng số điện môi của thủy tinh có thể giảm.

Trong chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế, giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của Al_2O_3 có thể là 11-17,5%. Để đảm bảo rằng thủy tinh có tính chịu nước, tính chất cơ học và tính chất điện môi thỏa đáng, hàm lượng alumin sẽ không nhỏ hơn 11%; và hàm lượng của nó sẽ không quá cao, với tối đa là 17,5%. Nếu không, nguy cơ hóa mờ thủy tinh và tách pha sẽ gia tăng đáng kể, dẫn đến nhiệt độ đường pha lỏng quá cao và tỷ lệ kết tinh cao. Điều này khiến nó không thích hợp cho sản xuất quy mô lớn. Tốt hơn nếu giới hạn hàm lượng của Al_2O_3 có thể là 11,5-16,5%, tốt hơn nữa có thể là 12-15,9%.

Trong khi đảm bảo các tính chất điện của thủy tinh, để cải thiện các tính chất cơ học và tính chịu ăn mòn, và tính đến tác dụng nóng chảy và tinh chế của thủy tinh, hàm lượng bo oxit có thể được giảm xuống một cách thích hợp để kiểm soát sự cạnh tranh giữa ion bo và ion nhôm trong việc bắt oxy không liên kết cầu trong thủy tinh. Ngoài ra, tỷ số phần trăm trọng lượng $C2=(SiO_2+Al_2O_3-B_2O_3)/(RO+R_2O)$ có thể là lớn hơn hoặc bằng 2,73. Tốt hơn

nếu tỷ số phần trăm trọng lượng C2 có thể là 2,73-3,35, tốt hơn nữa có thể là 2,75-3,35, thậm chí tốt hơn nữa có thể là 2,79-3,25, và thậm chí tốt hơn nữa có thể là 2,84-3,25.

Hơn thế nữa, trong khi đảm bảo các tính chất cơ học của thủy tinh, để tiếp tục làm giảm chi phí nguyên liệu, và tính đến các tính chất điện và tác dụng nóng chảy và tinh chế của thủy tinh, tỷ số phần trăm trọng lượng $C3 = (SiO_2 + Al_2O_3) / (RO + R_2O + B_2O_3)$ theo sáng chế có thể là lớn hơn hoặc bằng 2,50. Tốt hơn nếu tỷ số phần trăm trọng lượng C3 có thể là 2,55-3,25, tốt hơn nữa có thể là 2,60-3,25, thậm chí tốt hơn nữa có thể là 2,65-3,20, và thậm chí tốt hơn nữa có thể là 2,70-3,20.

Hơn thế nữa, để kiểm soát lượng oxy không liên kết cầu, ion kim loại kiềm và ion bo cũng như sự cạnh tranh giữa chúng trong thủy tinh, làm giảm hằng số điện môi và độ dẫn điện, và tính đến các tính chất cơ học và chi phí nguyên liệu, tỷ số phần trăm trọng lượng $C4 = B_2O_3 / R_2O$ theo sáng chế có thể là lớn hơn hoặc bằng 1. Tốt hơn nếu tỷ số phần trăm trọng lượng C4 có thể là 1,2-12, tốt hơn nữa có thể là 1,5-10, thậm chí tốt hơn nữa có thể là 2-8.

Hơn thế nữa, để kiểm soát nhiệt độ và tỷ lệ kết tinh, và tính đến các tính chất điện và cơ học của thủy tinh, tỷ số phần trăm trọng lượng $(Al_2O_3 + MgO) / SiO_2$ theo sáng chế có thể là nhỏ hơn hoặc bằng 0,34, tốt hơn là có thể là 0,23-0,33.

Hơn thế nữa, tỷ lệ phần trăm trọng lượng của $Al_2O_3 + MgO$ theo sáng chế có thể là 12,5-21%, tốt hơn là có thể là 13-19,1%, và tốt hơn nữa có thể là 14,5-19,1%.

Hơn thế nữa, để cải thiện các tính chất điện và cơ học của thủy tinh, tỷ lệ phần trăm trọng lượng của $Al_2O_3 + MgO + B_2O_3$ theo sáng chế có thể là 15-23%, và tốt hơn là có thể là 16-21,9%.

TiO_2 có thể không chỉ làm giảm độ nhớt của thủy tinh ở nhiệt độ cao, mà còn có tác dụng trợ dung nhất định. Tuy nhiên, quá nhiều ion Ti^{4+} có thể dễ gây phân cực dịch chuyển ion trong điện trường nội tại, mà dẫn đến gia tăng hằng số điện môi của thủy tinh. Trong chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế, giới hạn hàm lượng của TiO_2 có thể là 0,05-0,8%. Tốt hơn nếu giới hạn hàm lượng của TiO_2 có thể là 0,05-0,6%, và tốt hơn nữa có thể là 0,05-0,45%. Ngoài ra, giới hạn hàm lượng của $Na_2O + TiO_2$ có thể là nhỏ hơn 1,1%, tốt hơn là nhỏ hơn 0,8%.

Fe_2O_3 tạo điều kiện thuận lợi cho việc làm nóng chảy thủy tinh và có thể còn cải thiện hiệu năng kết tinh của thủy tinh. Trong chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế, giới hạn hàm lượng của Fe_2O_3 có thể là 0,05-0,7%, tốt hơn là 0,05-0,6%. Fe_2O_3 chứa cả hai ion Fe^{2+} và Fe^{3+} , và cả hai ion này đều có tác dụng tạo màu nhất định. Do ion Fe^{3+} hấp thụ ánh sáng ở vùng cực tím và ion Fe^{2+} hấp thụ ánh sáng ở vùng hồng ngoại, việc duy trì tỷ lệ thích hợp các ion sắt(II) trong thủy tinh sẽ tốt cả cho sự hấp thụ nhiệt của thủy tinh lỏng khi nó được gia nhiệt và cho sự tản nhiệt của thủy tinh lỏng khi được làm nguội; nó có thể còn tăng cường sự chuyển hóa của thủy tinh lỏng, cải thiện tốc độ làm nguội và hóa cứng của dòng thủy tinh khi được làm nhỏ dần, làm giảm sự gãy sợi và gia tăng độ bền của sợi thủy tinh.

Hơn nữa, xu hướng phân cực dịch chuyển ion của Fe^{2+} là yếu hơn so với ion Fe^{3+} . Ngoài ra, tỷ số phần trăm trọng lượng $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ theo sáng chế có thể là lớn hơn hoặc bằng 0,40. Tốt hơn nếu tỷ số phần trăm trọng lượng của $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ có thể là lớn hơn hoặc bằng 0,50, tốt hơn nữa có thể là 0,50-0,85, và thậm chí tốt hơn nữa có thể là 0,55-0,80.

F_2 tạo tính dẫn cho thủy tinh nóng chảy và tinh chế và, kết hợp với ion sắt, nó có thể còn tạo ra FeF_3 bay hơi hoặc Na_3FeF_6 không màu, điều này có thể làm giảm khả năng tạo màu của thủy tinh. Lượng flo thích hợp được đưa vào giúp cải thiện hằng số điện môi của thủy tinh. Tuy nhiên, flo là chất bay hơi và phải được loại khỏi khí thải. Trong chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế, giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của F_2 có thể là 0,01-1,2%, tốt hơn có thể là 0,05-1,2%, và tốt hơn nữa có thể là 0,1-1%. Theo phương án khác của sáng chế, giới hạn tỷ lệ phần trăm trọng lượng của F_2 có thể là 0,4-1%.

Trong khi đó, theo sáng chế, tỷ lệ phần trăm trọng lượng 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 là lớn hơn hoặc bằng 98,5%. Tốt hơn nếu tỷ lệ phần trăm trọng lượng 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 là lớn hơn hoặc bằng 99%, tốt hơn nữa có thể là lớn hơn hoặc bằng 99,5%, và thậm chí tốt hơn nữa có thể là lớn hơn hoặc bằng 99,8%. Ngoài các thành phần chính nêu trên, chế phẩm theo sáng chế có thể còn chứa lượng nhỏ các thành phần khác.

Ngoài ra, chế phẩm theo sáng chế chứa một hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm 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 là nhỏ hơn 1,5% theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng. Ngoài ra, tổng lượng SO_3 , SrO , CeO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , ZrO_2 và ZnO là nhỏ hơn 1% theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng. Ngoài ra, tổng lượng SO_3 , SrO , CeO_2 , La_2O_3 , Y_2O_3 , ZrO_2 và ZnO là nhỏ hơn 0,5% theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng. Ngoài ra, chế phẩm chứa nhỏ hơn 0,5% theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng SO_3 . Ngoài ra, theo phương án khác của sáng chế, chế phẩm căn bản không chứa P_2O_5 để kiểm soát chi phí sản xuất và cải thiện việc bảo vệ môi trường. Theo phương án khác nữa của sáng chế, chế phẩm căn bản không chứa SrO để kiểm soát chi phí sản xuất và tỷ trọng của thủy tinh.

Ngoài ra, cụm từ “căn bản không chứa” liên quan đến thành phần nhất định trong bản mô tả này có nghĩa là thành phần có mặt trong chế phẩm chỉ với lượng vết, ví dụ, ở dạng các tạp chất vết vô tình lẫn vào nguyên liệu thủy tinh. Tỷ lệ phần trăm trọng lượng của thành phần này trong chế phẩm là 0-0,03%, và trong hầu hết các trường hợp là 0-0,01%.

Hơn thế nữa, hằng số điện môi của sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế là 6,0-7,0 ở 1MHz và nhiệt độ trong phòng. Tốt hơn nếu hằng số điện môi là 6,0-6,85, và tốt hơn nữa nếu hằng số điện môi là 6,35-6,80.

Hơn thế nữa, theo khía cạnh khác của sáng chế, điều kiện sử dụng được đề xuất đối với chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế, trong đó phương pháp sản xuất lò thùng được chấp nhận sử dụng ít nhất một buồng đốt kiểu vòm lò.

Trong chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế, các tác dụng có lợi thu được nhờ các giới hạn được chọn nêu trên của các thành phần sẽ được giải thích bằng các ví dụ thông qua số liệu thực nghiệm cụ thể.

Sau đây là các ví dụ về các giới hạn hàm lượng ưu tiên của các thành phần chứa trong chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế.

Ví dụ ưu tiên 1

Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

SiO_2	54,2-60%
Al_2O_3	11-17,5%

B_2O_3	0,7-4,5%
CaO	18-23,8%
MgO	1-5,5%
$RO=CaO+MgO$	$\leq 24,8\%$
$R_2O=Na_2O+K_2O+Li_2O$	$<1\%$
$RO+R_2O$	$\leq 25,2\%$
TiO_2	0,05-0,8%
Fe_2O_3	0,05-0,7%
F_2	0,01-1,2%

trong đó, tỷ số phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,20, tỷ số phần trăm trọng lượng $C2 = (SiO_2+Al_2O_3-B_2O_3)/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,73, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%.

Ví dụ ưu tiên 2

Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

SiO_2	54,2-60%
Al_2O_3	11-17,5%
B_2O_3	0,7-4,5%
CaO	18-23,8%
MgO	1-5,5%
$RO=CaO+MgO$	$\leq 24,8\%$
$R_2O=Na_2O+K_2O+Li_2O$	$\leq 0,8\%$
TiO_2	0,05-0,8%
Fe_2O_3	0,05-0,7%

F_2	0,01-1,2%
-------	-----------

trong đó, tỷ số phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,20, tỷ số phần trăm trọng lượng $C2 = (SiO_2+Al_2O_3-B_2O_3)/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,73, tỷ số phần trăm trọng lượng $C3 = (SiO_2+Al_2O_3)/(RO+R_2O+B_2O_3)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,50, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%.

Ví dụ ưu tiên 3

Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

SiO_2	54,2-60%
Al_2O_3	11-17,5%
B_2O_3	0,7-4,5%
CaO	18-23,3%
MgO	1-5,5%
$RO=CaO+MgO$	$\leq 24,4\%$
$R_2O=Na_2O+K_2O+Li_2O$	$< 1\%$
$RO+R_2O$	$\leq 25,2\%$
TiO_2	0,05-0,8%
Fe_2O_3	0,05-0,7%
F_2	0,01-1,2%

trong đó, tỷ số phần trăm trọng lượng $C1 = SiO_2/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,20, tỷ số phần trăm trọng lượng $C2 = (SiO_2+Al_2O_3-B_2O_3)/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,73, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%.

Ví dụ ưu tiên 4

Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

SiO_2	54,2-60%
---------	----------

Al_2O_3	11-17,5%
B_2O_3	0,7-4,5%
CaO	18-23,3%
MgO	1-5,5%
$\text{RO}=\text{CaO}+\text{MgO}$	$\leq 24,4\%$
$\text{R}_2\text{O}=\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{Li}_2\text{O}$	$<1\%$
$\text{RO}+\text{R}_2\text{O}$	20,5-25%
TiO_2	0,05-0,8%
Fe_2O_3	0,05-0,7%
F_2	0,05-1,2%

trong đó, tỷ số phần trăm trọng lượng $\text{C1} = \text{SiO}_2/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O})$ là lớn hơn hoặc bằng 2,20, tỷ số phần trăm trọng lượng $\text{C2} = (\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3)/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O})$ là lớn hơn hoặc bằng 2,73, tỷ số phần trăm trọng lượng $\text{C3} = (\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O}+\text{B}_2\text{O}_3)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,50, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%.

Ví dụ ưu tiên 5

Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

SiO_2	54,2-60%
Al_2O_3	11-17,5%
B_2O_3	0,7-4,5%
CaO	18-23,8%
MgO	1-5,5%
$\text{RO}=\text{CaO}+\text{MgO}$	$\leq 24,8\%$
$\text{R}_2\text{O}=\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{Li}_2\text{O}$	$<1\%$
TiO_2	0,05-0,8%

Fe_2O_3	0,05-0,7%
-------------------------	-----------

F_2	0,01-1,2%
--------------	-----------

trong đó, tỷ số phần trăm trọng lượng $C1 = \text{SiO}_2/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O})$ là 2,24-2,75, tỷ số phần trăm trọng lượng $C2 = (\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3)/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O})$ là lớn hơn hoặc bằng 2,73, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%.

Ví dụ ưu tiên 6

Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

SiO_2	54,2-60%
Al_2O_3	11-17,5%
B_2O_3	0,7-4,5%
CaO	18-23,8%
MgO	1-5,5%
$\text{RO}=\text{CaO}+\text{MgO}$	$\leq 24,8\%$
$\text{R}_2\text{O}=\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{Li}_2\text{O}$	$< 1\%$
TiO_2	0,05-0,8%
Fe_2O_3	0,05-0,7%
F_2	0,01-1,2%

trong đó, tỷ số phần trăm trọng lượng $C1 = \text{SiO}_2/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O})$ là 2,24-2,75, tỷ số phần trăm trọng lượng $C2 = (\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3)/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O})$ là 2,75-3,35, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%.

Ví dụ ưu tiên 7

Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

SiO_2	55-59,5%
Al_2O_3	11,5-16,5%

B_2O_3	0,7-4,5%
CaO	18-23,3%
MgO	1-4,5%
$RO=CaO+MgO$	$\leq 24,4\%$
$R_2O=Na_2O+K_2O+Li_2O$	$<1\%$
$RO+R_2O$	20,5-25%
TiO_2	0,05-0,8%
Fe_2O_3	0,05-0,7%
F_2	0,01-1,2%

trong đó, tỷ số phần trăm trọng lượng $C1=SiO_2/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,20, tỷ số phần trăm trọng lượng $C2=(SiO_2+Al_2O_3-B_2O_3)/(RO+R_2O)$ là 2,75-3,35, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%.

Ví dụ ưu tiên 8

Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

SiO_2	55-59,5%
Al_2O_3	11,5-16,5%
B_2O_3	0,7-4%
CaO	18-23,3%
MgO	1-4,5%
$RO=CaO+MgO$	$\leq 24,4\%$
$R_2O=Na_2O+K_2O+Li_2O$	$\leq 0,8\%$
TiO_2	0,05-0,8%
Fe_2O_3	0,05-0,7%
F_2	0,05-1,2%

trong đó, tỷ số phần trăm trọng lượng $C1 = \text{SiO}_2/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O})$ là 2,24-2,75, tỷ số phần trăm trọng lượng $C2 = (\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3)/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O})$ là lớn hơn hoặc bằng 2,73, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%.

Ví dụ ưu tiên 9

Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế bao gồm các thành phần sau được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

SiO_2	55-59,5%
Al_2O_3	12-15,9%
B_2O_3	1-3,5%
CaO	18-22,8%
MgO	1-4,5%
$\text{RO}=\text{CaO}+\text{MgO}$	20-24,4%
$\text{R}_2\text{O}=\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{Li}_2\text{O}$	$\leq 0,8\%$
$\text{RO}+\text{R}_2\text{O}$	20,5-25%
TiO_2	0,05-0,8%
Fe_2O_3	0,05-0,7%
F_2	0,05-1,2%

trong đó, tỷ số phần trăm trọng lượng $C1 = \text{SiO}_2/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O})$ là 2,24-2,75, tỷ số phần trăm trọng lượng $C2 = (\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3)/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O})$ là 2,75-3,35, tỷ số phần trăm trọng lượng $C3 = (\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O}+\text{B}_2\text{O}_3)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,50, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, để làm rõ hơn mục đích, giải pháp kỹ thuật và ưu điểm của các ví dụ theo sáng chế, giải pháp kỹ thuật trong các ví dụ theo sáng chế sẽ được mô tả một cách rõ ràng và đầy đủ. Hiển nhiên, các ví dụ được mô tả trong bản mô tả này chỉ là một phần của các ví dụ theo sáng chế và không phải tất cả các ví dụ. Tất cả các phương án được lấy làm ví dụ khác thu được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này trên cơ sở các ví dụ theo sáng

chế mà không thực hiện công việc sáng tạo đều nằm trong phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế. Điều cần làm rõ ở chỗ, miễn là không có xung đột, các ví dụ và các đặc điểm của các ví dụ theo sáng chế có thể là tùy ý được kết hợp với nhau.

Theo sáng chế, thành phần của chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử được thể hiện dưới dạng các lượng theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng là: 54,2-60% SiO_2 , 11-17,5% Al_2O_3 , 0,7-4,5% B_2O_3 , 18-23,8% CaO , 1-5,5% MgO , $\leq 24,8\%$ $\text{RO}=\text{CaO}+\text{MgO}$, $<1\%$ $\text{R}_2\text{O}=\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{Li}_2\text{O}$, 0,05-0,8% TiO_2 , 0,05-0,7% Fe_2O_3 và 0,01-1,2% F_2 ; trong đó tỷ số phần trăm trọng lượng $\text{C1}=\text{SiO}_2/(\text{RO}+\text{R}_2\text{O})$ là lớn hơn hoặc bằng 2,20, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 98,5%. Chế phẩm có ưu điểm là chi phí thấp và tính chịu ăn mòn cao. Nó có thể cải thiện các tính chất điện, nhất là các tính chất điện môi, của thủy tinh, và gia tăng các tính chất cơ học, tính chịu nước và tính chịu axit của thủy tinh; nó có thể còn làm giảm đáng kể chi phí nguyên liệu, làm giảm đáng kể sự bay hơi của nguyên liệu, và làm giảm thiểu sự ăn mòn của vật liệu chịu lửa. Do đó, chế phẩm thích hợp cho sản xuất bằng lò thùng quy mô lớn.

Giá trị 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 sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế được chọn để sử dụng trong các ví dụ, mà được so sánh với tính chất của năm ví dụ so sánh (đánh số B1-B5) về chín thông số tính chất sau, với B1 là chế phẩm sợi thủy tinh E thông thường cho các ứng dụng điện tử, B2 là chế phẩm sợi thủy tinh D thông thường và B3-B5 là chế phẩm sợi thủy tinh E đa năng để gia cường.

- (1) Nhiệt độ định hình, nhiệt độ tại đó khối thủy tinh nóng chảy có độ nhớt 10^3 Poa.
- (2) Nhiệt độ đường pha lỏng, nhiệt độ tại đó nhân tinh thể bắt đầu hình thành khi khối thủy tinh nóng chảy nguội đi—tức là, nhiệt độ giới hạn trên để kết tinh thủy tinh.
- (3) Giá trị ΔT , là hiệu số giữa nhiệt độ định hình và nhiệt độ đường pha lỏng và chỉ ra giới hạn nhiệt độ tại đó việc kéo sợi có thể được thực hiện.
- (4) Độ bền kéo, ứng suất kéo cực đại mà sợi thủy tinh có thể chịu được, đại lượng này có thể được đo bằng cách kéo sợi thủy tinh ngâm tẩm theo ASTM D2343.

(5) Hằng số điện môi, được xác định trong quy trình như sau: Trộn đều nguyên liệu tạo thủy tinh và tiếp theo thêm chúng vào nồi platin. Giữ nồi trong lò điện nhiệt độ cao ở 1550 ± 30 °C trong 6 giờ để thu được thủy tinh lỏng tinh chế tốt và đồng nhất. Rót thủy tinh lỏng vào khuôn thép không gỉ gia nhiệt sơ bộ để tạo ra các khối thủy tinh, giữ các khối thủy tinh này trong lò buồng kín để ủ, và tiếp theo cắt, phủ cát và đánh bóng các khối thủy tinh đã ủ để tạo ra các mảnh thủy tinh hình chữ nhật có độ dày khoảng 1,5mm và chiều dài và chiều rộng đều là khoảng 30mm. Phủ bạc lên mảnh thủy tinh tạo ra điện cực và tiếp theo thử các mảnh này để thu được giá trị hằng số điện môi. Hằng số điện môi nhỏ hơn có nghĩa là sự phân cực của môi trường thủy tinh yếu hơn và sự cách điện của thủy tinh tốt hơn, và ngược lại.

(6) Lượng bọt khí, được xác định trong quy trình như sau: Sử dụng khuôn đặc biệt để nén vật liệu mềm thủy tinh trong mỗi ví dụ thành các mẫu có cùng kích thước, tiếp theo được đặt lên bàn soi đặt mẫu của kính hiển vi nhiệt độ cao. Gia nhiệt mẫu theo quy trình chuẩn lên đến nhiệt độ không gian đặt trước 1500°C , và tiếp theo mẫu thủy tinh được làm nguội trực tiếp bằng đáy lò đến nhiệt độ môi trường mà không duy trì nhiệt. Cuối cùng, mỗi mẫu thủy tinh được kiểm tra dưới kính hiển vi phân cực để xác định lượng bọt khí trong mẫu. Trong đó, lượng bọt khí được xác định theo độ phóng đại cụ thể của kính hiển vi.

(7) Tính chịu nước, được xác định theo tỷ lệ hút trọng lượng. Quy trình thử nghiệm là như sau: Đặt bột thủy tinh có cỡ hạt 40-80 mesh vào nước ở 95°C trong 24 giờ, khuấy hỗn hợp ở khoảng cách đều nhau, và đo và xác định tỷ lệ hút trọng lượng của bột thủy tinh. Tỷ lệ hút trọng lượng nhỏ hơn có nghĩa là tính chịu nước của thủy tinh tốt hơn, và ngược lại.

(8) Tính chịu axit, được xác định theo tỷ lệ hút trọng lượng. Quy trình thử nghiệm là như sau: Đặt bột thủy tinh có cỡ hạt 40-80 mesh vào dung dịch HCL 10% ở 23°C trong 48 giờ, khuấy hỗn hợp ở khoảng cách đều nhau, và đo và xác định tỷ lệ hút trọng lượng của bột thủy tinh. Tỷ lệ hút trọng lượng nhỏ hơn có nghĩa là tính chịu axit của thủy tinh tốt hơn, và ngược lại.

(9) Hệ số chi phí của nguyên liệu. Đặt chi phí của chế phẩm sợi thủy tinh E thông thường B1 làm điểm chuẩn, hệ số chi phí của nó là 1,0. Chi phí của các chế phẩm khác được tính so với điểm chuẩn. Hệ số chi phí của nguyên liệu nhỏ hơn có nghĩa là chi phí của chế phẩm thấp hơn, và ngược lại.

Chín thông số nêu trên và phương pháp đo chúng là đã biết rõ đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này. Do đó, các thông số nêu trên có thể là hữu dụng để giải thích đặc điểm kỹ thuật và ưu điểm của chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế.

Các quy trình thử nghiệm cụ thể là như sau: mỗi thành phần có thể được thu từ nguyên liệu thích hợp. Trộn nguyên liệu theo tỷ lệ thích hợp sao cho mỗi thành phần đạt đến tỷ lệ phần trăm trọng lượng cuối dự tính. Mẻ đã trộn được làm nóng chảy và tinh chế. Tiếp theo thủy tinh nóng chảy được kéo qua đầu của ống thổi, theo đó tạo ra sợi thủy tinh. Sợi thủy tinh được làm nhỏ dần trên vòng kẹp quay của máy cuốn tạo ra bánh sợi hoặc cuộn sợi. Tất nhiên, các phương pháp thông thường có thể được sử dụng để tiếp tục xử lý các sợi thủy tinh này để đáp ứng yêu cầu dự tính.

Việc so sánh thông số tính chất của các ví dụ về chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế với thông số tính chất của ví dụ so sánh cũng được thực hiện dưới đây thông qua các bảng, trong đó hàm lượng thành phần của chế phẩm cho sản xuất sợi thủy tinh được thể hiện dưới dạng tỷ lệ phần trăm trọng lượng. Điều cần làm rõ là tổng lượng thành phần trong ví dụ là nhỏ hơn 100% đôi chút, và cần hiểu rằng lượng còn lại là tạp chất vết hoặc lượng nhỏ thành phần mà không thể phân tích được.

Bảng 1A

		A1	A2	A3	A4	A5
Thành phần	SiO ₂	58,10	58,10	58,10	58,10	58,10
	Al ₂ O ₃	14,80	14,50	14,20	15,20	13,90
	CaO	21,10	21,10	21,10	21,10	21,10
	MgO	1,90	1,90	1,90	1,50	1,90
	B ₂ O ₃	2,60	2,60	2,60	2,60	3,50
	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	0,25	0,35	0,50	0,25	0,25
	Na ₂ O	0,10	0,30	0,45	0,10	0,10
	F ₂	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Tỷ số	C1	2,49	2,46	2,43	2,53	2,49
	C2	3,01	2,96	2,91	3,08	2,93
	C3	2,81	2,77	2,72	2,87	2,68
	C4	7,43	4,00	2,74	7,43	10,00
Thông số	Nhiệt độ định hình/°C	1242	1237	1230	1245	1236
	Nhiệt độ đường pha lỏng/°C	1137	1133	1127	1137	1130
	ΔT/°C	105	104	103	108	106
	Độ bền kéo/MPa	2250	2230	2180	2270	2220
	Hằng số điện môi	6,55	6,65	6,80	6,45	6,35
	Lượng bọt khí/mảnh	8	7	6	9	7
	Tính chịu nước, theo tỷ lệ hút trọng lượng /%	0,35	0,45	0,55	0,30	0,40
	Tính chịu axit, theo tỷ lệ hút trọng lượng /%	0,45	0,50	0,50	0,45	0,55
	Hệ số chi phí của nguyên liệu	0,65	0,66	0,67	0,65	0,71

Bảng 1B

		A6	A7	A8	A9	A10
Thành phần	SiO ₂	60,00	60,00	58,00	56,60	56,60
	Al ₂ O ₃	12,00	13,10	14,50	15,90	15,00
	CaO	20,50	21,90	21,90	21,90	21,90
	MgO	1,00	1,80	1,80	1,80	1,80
	B ₂ O ₃	4,50	1,00	1,90	1,90	3,25
	TiO ₂	0,05	0,30	0,30	0,30	0,60
	Fe ₂ O ₃	0,60	0,20	0,40	0,40	0,10
	K ₂ O	0,30	0,35	0,35	0,35	0,35
	Na ₂ O	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25
	F ₂	0,75	1,00	0,50	0,50	0,05
Tỷ số	C1	2,73	2,47	2,39	2,33	2,33
	C2	3,07	2,97	2,91	2,91	2,81
	C3	2,72	2,89	2,77	2,77	2,60
	C4	9,00	1,67	3,17	3,17	5,42
Thông số	Nhiệt độ định hình/°C	1244	1248	1236	1232	1240
	Nhiệt độ đường pha lỏng/°C	1134	1144	1134	1129	1134
	ΔT/°C	110	104	102	103	106
	Độ bền kéo/MPa	2150	2270	2260	2230	2180
	Hằng số điện môi	6,50	6,85	6,70	6,75	6,65
	Lượng bột khí/mảnh	8	10	7	6	7
	Tính chịu nước, theo tỷ lệ hút trọng lượng /%	0,45	0,40	0,40	0,35	0,35
	Tính chịu axit, theo tỷ lệ hút trọng lượng /%	0,60	0,35	0,40	0,40	0,45
	Hệ số chi phí của nguyên liệu	0,80	0,58	0,63	0,62	0,70

Bảng 1C

		A11	A12	A13	A14	A15
Thành phần	SiO ₂	54,20	55,00	56,50	56,50	59,50
	Al ₂ O ₃	17,50	16,50	15,10	15,10	13,00
	CaO	21,00	22,80	22,40	23,30	19,00
	MgO	2,00	1,70	1,10	1,00	4,00
	B ₂ O ₃	4,00	2,70	3,50	2,50	2,50
	TiO ₂	0,45	0,30	0,25	0,30	0,25
	Fe ₂ O ₃	0,05	0,30	0,35	0,30	0,35
	K ₂ O	0,30	0,30	0,25	0,30	0,30
	Na ₂ O	0,20	0,20	0,10	0,20	0,35
	F ₂	0,20	0,10	0,35	0,40	0,65
Tỷ số	C1	2,31	2,20	2,37	2,28	2,52
	C2	2,88	2,75	2,86	2,79	2,96
	C3	2,61	2,58	2,62	2,62	2,77
	C4	8,00	5,40	10,00	5,00	3,85
Thông số	Nhiệt độ định hình/°C	1227	1232	1222	1230	1236
	Nhiệt độ đường pha lỏng/°C	1124	1129	1116	1125	1130
	ΔT/°C	103	103	106	105	106
	Độ bền kéo/MPa	2210	2160	2180	2230	2260
	Hằng số điện môi	6,55	6,75	6,50	6,70	6,65
	Lượng bọt khí/mảnh	7	6	6	7	8
	Tính chịu nước, theo tỷ lệ hút trọng lượng /%	0,35	0,35	0,45	0,40	0,45
	Tính chịu axit, theo tỷ lệ hút trọng lượng /%	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45
	Hệ số chi phí của nguyên liệu	0,74	0,65	0,70	0,65	0,66

Bảng 1D

		A16	A17	A18	A19	A20
Thành phần	SiO ₂	57,60	57,60	56,50	57,60	58,10
	Al ₂ O ₃	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70
	CaO	22,15	21,65	21,65	20,55	20,55
	MgO	2,15	2,15	2,15	2,15	1,65
	B ₂ O ₃	1,50	2,00	3,10	3,10	3,10
	TiO ₂	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	Fe ₂ O ₃	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	K ₂ O	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	Na ₂ O	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	F ₂	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Tỷ số	C1	2,31	2,36	2,31	2,47	2,54
	C2	2,84	2,88	2,79	2,96	3,05
	C3	2,73	2,73	2,58	2,73	2,81
	C4	2,31	3,08	4,77	4,77	4,77
Thông số	Nhiệt độ định hình/°C	1230	1231	1224	1233	1239
	Nhiệt độ đường pha lỏng/°C	1129	1126	1119	1124	1133
	ΔT/°C	101	105	105	109	106
	Độ bền kéo/MPa	2270	2240	2140	2170	2230
	Hằng số điện môi	6,80	6,75	6,70	6,60	6,55
	Lượng bột khí/mảnh	6	7	5	7	8
	Tính chịu nước, theo tỷ lệ hút trọng lượng /%	0,40	0,45	0,50	0,45	0,40
	Tính chịu axit, theo tỷ lệ hút trọng lượng /%	0,40	0,45	0,55	0,50	0,50
	Hệ số chi phí của nguyên liệu	0,61	0,63	0,69	0,70	0,70

Bảng 1E

		A21	A22	A23	A23	A25
Thành phần	SiO ₂	57,50	57,50	58,10	58,10	58,10
	Al ₂ O ₃	15,00	15,00	14,70	14,70	14,70
	CaO	20,80	20,80	20,05	20,05	20,05
	MgO	3,00	3,00	1,65	1,65	1,65
	B ₂ O ₃	1,95	1,95	3,10	3,10	3,10
	TiO ₂	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	Fe ₂ O ₃	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	Li ₂ O	-	0,20	-	-	-
	SrO	-	-	0,50	-	-
	ZrO ₂	-	-	-	0,50	-
	La ₂ O ₃	-	-	-	-	0,50
	K ₂ O	0,25	0,25	0,35	0,35	0,35
	Na ₂ O	0,25	0,05	0,30	0,30	0,30
	F ₂	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Tỷ số	C1	2,37	2,37	2,60	2,60	2,60
	C2	2,90	2,90	3,12	3,12	3,12
	C3	2,76	2,76	2,86	2,86	2,86
	C4	3,90	3,90	4,77	4,77	4,77
Thông số	Nhiệt độ định hình/°C	1233	1227	1237	1245	1235
	Nhiệt độ đường pha lỏng/°C	1131	1126	1129	1131	1124
	ΔT/°C	102	101	108	114	111
	Độ bền kéo/MPa	2240	2300	2250	2270	2270
	Hằng số điện môi	6,70	6,65	6,50	6,40	6,35
	Lượng bọt khí/mảnh	7	5	8	10	7
	Tính chịu nước, theo tỷ lệ hút trọng lượng /%	0,35	0,30	0,40	0,35	0,40
	Tính chịu axit, theo tỷ lệ hút trọng lượng /%	0,45	0,40	0,45	0,45	0,45
	Hệ số chi phí của nguyên liệu	0,62	0,76	0,71	0,73	0,73

Bảng 1F

		B1	B2	B3	B4	B5
Thành phần	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
Tỷ số	C1	2,33	18,25	2,16	2,06	1,97
	C2	2,64	13,00	2,63	2,58	2,43
	C3	2,25	2,85	2,63	2,55	2,31
	C4	10,37	7,59	0	0,56	1,92
Thông số	Nhiệt độ định hình/°C	1175	1410	1248	1240	1215
	Nhiệt độ đường pha 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
	Lượng bột khí/mảnh	10	20	18	10	7
	Tính chịu nước, theo tỷ lệ hút trọng lượng /%	0,80	1,80	0,35	0,55	0,80
	Tính chịu axit, theo tỷ lệ hút trọng lượng /%	4,05	9,30	0,30	0,50	0,95
	Hệ số chi phí của nguyên liệu	1,00	2,00	0,51	0,56	0,70

Từ các giá trị trong các bảng trên đây, có thể thấy rằng, so với chế phẩm của sợi thủy tinh E đa năng để gia cường, chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế có các

ưu điểm sau: (1) hằng số điện môi thấp hơn; (2) nhiệt độ đường pha lỏng thấp hơn; và (3) giới hạn nhiệt độ để tạo sợi rộng hơn.

So với chế phẩm của sợi thủy tinh E thông thường, chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế có các ưu điểm sau: (1) chi phí nguyên liệu thấp hơn; (2) độ bền kéo cao hơn; (3) tính chịu nước và axit tốt hơn; và (4) hằng số điện môi được cải thiện.

So với chế phẩm của sợi thủy tinh D thông thường, chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế có các ưu điểm sau: (1) chi phí nguyên liệu thấp hơn nhiều; (2) độ bền kéo cao hơn nhiều; (3) tính chịu nước và axit tốt hơn nhiều; và (4) lượng bọt khí nhỏ hơn.

Do đó, từ kết quả nêu trên có thể thấy rằng, so với chế phẩm của sợi thủy tinh E đa năng để gia cường, sợi thủy tinh E thông thường và sợi thủy tinh D thông thường, chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế tạo đột phá về hiệu năng chi phí của sản phẩm, chi phí nguyên liệu, hằng số điện môi, độ bền kéo, nhiệt độ đường pha lỏng, giới hạn nhiệt độ để tạo sợi, tính chịu nước và tính chịu axit. Với các tác dụng kỹ thuật ngoài mong đợi, chế phẩm cho phép dễ dàng sản xuất được bằng lò thùng quy mô lớn.

Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế có thể được sử dụng để sản xuất sợi thủy tinh cho các ứng dụng điện tử có các tính chất nêu trên. Sợi thủy tinh tiếp theo có thể được sử dụng để sản xuất vải điện tử.

Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế kết hợp với một hoặc nhiều vật liệu hữu cơ và/hoặc vô cơ có thể được sử dụng để sản xuất vật liệu composit có hiệu năng vượt trội, như vật liệu nền gia cường bằng sợi thủy tinh.

Lưu ý rằng, trong bản mô tả này, các thuật ngữ “gồm/bao gồm”, “chứa” và biến thể khác bất kỳ của chúng là không loại trừ, sao cho bất kỳ quy trình, phương pháp, vật thể hoặc thiết bị chứa loạt thành phần chứa không chỉ các yếu tố như vậy, mà còn các yếu tố khác không được nêu rõ, hoặc còn chứa các yếu tố vốn có của quy trình, phương pháp, vật thể hoặc thiết bị. Nếu không có các giới hạn khác, yếu tố được xác định bởi thuật ngữ “gồm/bao gồm ...”, “chứa ...” hoặc biến thể khác bất kỳ của chúng không loại trừ các yếu tố giống hệt khác trong quy trình, phương pháp, vật thể hoặc thiết bị bao gồm các yếu tố đã nêu.

Các phương án trên đây được đưa ra chỉ nhằm mô tả thay vì giới hạn giải pháp kỹ thuật theo sáng chế. Mặc dù các phương án cụ thể của sáng chế được thể hiện và mô tả, sẽ hiển

nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này là các cải biến có thể được tạo ra đối với giải pháp kỹ thuật được bao gồm bởi tất cả các phương án nêu trên, hoặc các thay thế tương đương có thể được tạo ra đối với đặc điểm kỹ thuật nhất định được bao gồm bởi tất cả các phương án nêu trên, mà không vượt ra khỏi dự tính và phạm vi của giải pháp kỹ thuật theo sáng chế.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế có thể cải thiện các tính chất điện môi của thủy tinh, và gia tăng các tính chất cơ học, tính chịu nước và tính chịu axit của sợi thủy tinh; nó có thể còn làm giảm đáng kể chi phí nguyên liệu, làm giảm đáng kể sự bay hơi của nguyên liệu, và làm giảm thiểu sự ăn mòn của vật liệu chịu lửa. Do đó, chế phẩm thích hợp cho sản xuất bằng lò thùng quy mô lớn.

So với các chế phẩm sợi thủy tinh thông thường, chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo sáng chế tạo đột phá về hiệu năng chi phí của sản phẩm, chi phí nguyên liệu, hằng số điện môi, độ bền kéo, nhiệt độ đường pha lỏng, giới hạn nhiệt độ để tạo sợi, và tính chịu nước và tính chịu axit.

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

SiO ₂	54,2-60%
Al ₂ O ₃	11-17,5%
B ₂ O ₃	0,7-4,5%
CaO	18-23,8%
MgO	1-5,5%
RO=CaO+MgO	nhỏ hơn hoặc bằng 24,8%
R ₂ O=Na ₂ O+K ₂ O+Li ₂ O	nhỏ hơn 1%
TiO ₂	0,05-0,8%
Fe ₂ O ₃	0,05-0,7%
F ₂	0,01-1,2%
P ₂ O ₅	0-0,03%

trong đó tỷ số phần trăm trọng lượng $C1=SiO_2/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,31, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của SiO₂, Al₂O₃, B₂O₃, CaO, MgO, Na₂O, K₂O, Li₂O, TiO₂, Fe₂O₃ và F₂ là lớn hơn hoặc bằng 99,5%;

trong đó chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử còn bao gồm một hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm gồm SO₃, SrO, CeO₂, La₂O₃, Y₂O₃, và ZrO₂, với tỷ lệ phần trăm trọng lượng kết hợp của một hoặc nhiều thành phần này là nhỏ hơn 0,5%; và

trong đó chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử không bao gồm ZnO.

2. Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo điểm 1, trong đó tỷ lệ phần trăm trọng lượng của F₂ nằm trong khoảng từ 0,05 đến 1,2%.

3. Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo điểm 1, trong đó tỷ lệ phần trăm trọng lượng của R₂O là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8%.

4. Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo điểm 1, trong đó tỷ lệ phần trăm trọng

lượng của RO nằm trong khoảng từ 20 đến 24,4%.

5. Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo điểm 1, trong đó tỷ lệ phần trăm trọng lượng kết hợp của RO+R₂O nằm trong khoảng từ 20,5 đến 25%.

6. Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo điểm 1, trong đó tỷ lệ phần trăm trọng lượng kết hợp của Al₂O₃+MgO nằm trong khoảng từ 13 đến 19,1%.

7. Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo điểm 1, trong đó tỷ số phần trăm trọng lượng của K₂O/Na₂O là lớn hơn 0,5.

8. Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo điểm 1, trong đó tỷ số phần trăm trọng lượng $C2 = (SiO_2 + Al_2O_3 - B_2O_3) / (RO + R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,73.

9. Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo điểm 1, trong đó tỷ số phần trăm trọng lượng $C3 = (SiO_2 + Al_2O_3) / (RO + R_2O + B_2O_3)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,50.

10. Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo điểm 1, trong đó tỷ số phần trăm trọng lượng $C4 = B_2O_3 / R_2O$ là lớn hơn hoặc bằng 1.

11. Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo điểm 1, trong đó chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử bao gồm các thành phần sau với các lượng tương ứng theo phần trăm trọng lượng:

SiO ₂	54,2-60%
Al ₂ O ₃	11-17,5%
B ₂ O ₃	0,7-4,5%
CaO	18-23,8%
MgO	1-5,5%
RO=CaO+MgO	nhỏ hơn hoặc bằng 24,8%
R ₂ O=Na ₂ O+K ₂ O+Li ₂ O	nhỏ hơn 1%
RO+R ₂ O	nhỏ hơn hoặc bằng 25,2%
TiO ₂	0,05-0,8%
Fe ₂ O ₃	0,05-0,7%

F_2	0,01-1,2%
-------	-----------

trong đó tỷ số phần trăm trọng lượng $C1=SiO_2/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,31, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99,5%.

12. Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo điểm 1, trong đó chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử bao gồm các thành phần sau với các lượng tương ứng theo phần trăm trọng lượng:

SiO_2	54,2-60%
Al_2O_3	11-17,5%
B_2O_3	0,7-4,5%
CaO	18-23,8%
MgO	1-5,5%
$RO=CaO+MgO$	nhỏ hơn hoặc bằng 24,8%
$R_2O=Na_2O+K_2O+Li_2O$	nhỏ hơn 1%
TiO_2	0,05-0,8%
Fe_2O_3	0,05-0,7%
F_2	0,01-1,2%

trong đó tỷ số phần trăm trọng lượng $C1=SiO_2/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,31, tỷ số phần trăm trọng lượng $C2=(SiO_2+Al_2O_3-B_2O_3)/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,73, tỷ số phần trăm trọng lượng $C3=(SiO_2+Al_2O_3)/(RO+R_2O+B_2O_3)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,50, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99,5%.

13. Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo điểm 1, trong đó chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử bao gồm các thành phần sau với các lượng tương ứng theo phần trăm trọng lượng:

SiO_2	55-59,5%
Al_2O_3	11,5-16,5%

B_2O_3	0,7-4,5%
CaO	18-23,3%
MgO	1-4,5%
$RO=CaO+MgO$	nhỏ hơn hoặc bằng 24,4%
$R_2O=Na_2O+K_2O+Li_2O$	nhỏ hơn 1%
$RO+R_2O$	20,5-25%
TiO_2	0,05-0,8%
Fe_2O_3	0,05-0,7%
F_2	0,05-1,2%

trong đó tỷ số phần trăm trọng lượng $C1=SiO_2/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,31, tỷ số phần trăm trọng lượng $C2=(SiO_2+Al_2O_3-B_2O_3)/(RO+R_2O)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,73, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99,5%.

14. Chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo điểm 1, trong đó chế phẩm sợi thủy tinh dùng cho điện tử bao gồm các thành phần sau với các lượng tương ứng theo phần trăm trọng lượng:

SiO_2	55-59,5%
Al_2O_3	12-15,9%
B_2O_3	1-3,5%
CaO	18-23,3%
MgO	1,1-4%
$RO=CaO+MgO$	nhỏ hơn hoặc bằng 24,4%
$R_2O=Na_2O+K_2O+Li_2O$	nhỏ hơn hoặc bằng 0,8%
$RO+R_2O$	20,5-25%
TiO_2	0,05-0,8%
Fe_2O_3	0,05-0,7%

F₂

0,05-1,2%

trong đó tỷ số phần trăm trọng lượng $C1=SiO_2/(RO+R_2O)$ nằm trong khoảng từ 2,31 đến 2,75, tỷ số phần trăm trọng lượng $C2=(SiO_2+Al_2O_3-B_2O_3)/(RO+R_2O)$ nằm trong khoảng từ 2,75 đến 3,35, tỷ số phần trăm trọng lượng $C3=(SiO_2+Al_2O_3)/(RO+R_2O+B_2O_3)$ là lớn hơn hoặc bằng 2,50, và tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của các thành phần nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 99,5%.

15. Sợi thủy tinh dùng cho điện tử, bao gồm chế phẩm theo điểm 1.

16. Sợi thủy tinh dùng cho điện tử theo điểm 15, trong đó sợi thủy tinh này có hằng số điện môi là 6,0-7,0 ở 1 MHz ở nhiệt độ trong phòng.

17. Vải điện tử, bao gồm sợi thủy tinh theo điểm 15.

18. Bảng mạch in, bao gồm vật liệu nền bao gồm vải điện tử theo điểm 17.