



(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)



1-0034456

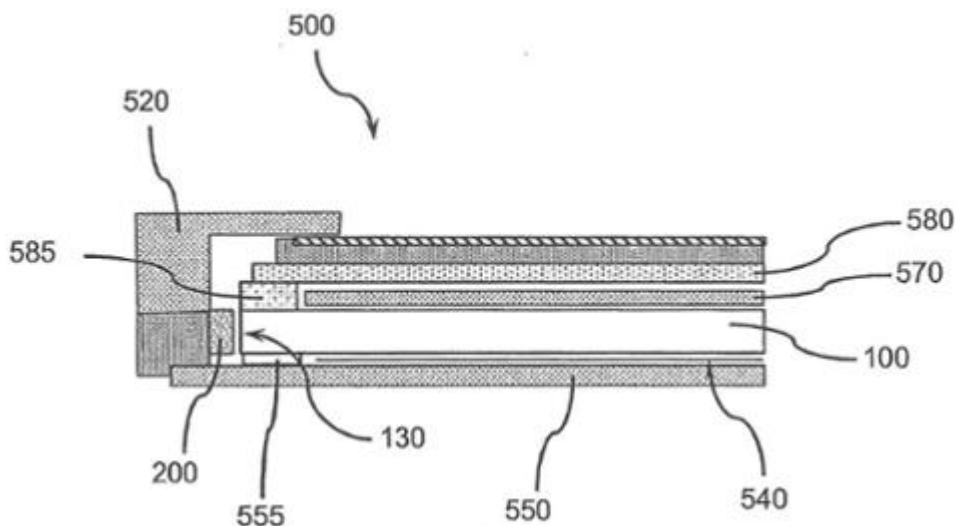
(51)⁸ F21V 8/00; C03C 3/093; C03C 3/087;
C03C 3/091

(13) B

- (21) 1-2018-02101 (22) 18/10/2016
(86) PCT/US2016/057445 18/10/2016 (87) WO2017/070066 27/04/2017
(30) 62/245,006 22/10/2015 US; 62/362,331 14/07/2016 US
(45) 26/12/2022 417 (43) 27/08/2018 365A
(73) CORNING INCORPORATED (US)
1 Riverfront Plaza, Corning, New York 14831, United States of America
(72) ASHTON-PATTON, Melissann Marie (US); ELLISON, Adam James (US); KING,
Ellen Anne (US).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) TẤM DẪN HƯỚNG ÁNH SÁNG

(57) Sáng chế đề xuất các hợp chất, thành phần, vật phẩm, thiết bị, và phương pháp để sản xuất các tấm dẫn hướng ánh sáng và các bộ phận chiếu sáng ngược bao gồm các tấm dẫn hướng ánh sáng này được tạo ra từ thủy tinh. Theo một số phương án, các LGP (light guide plate - tấm dẫn hướng ánh sáng) được đề xuất có các tính chất quang học tương tự hoặc tốt hơn đối với các tấm dẫn hướng ánh sáng được tạo ra từ PMMA và có các tính chất cơ học đặc biệt như độ cứng, CTE và độ ổn định kích thước trong các điều kiện độ ẩm cao so với các tấm dẫn hướng ánh sáng PMMA.



Lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến vật phẩm thủy tinh bao gồm tấm thủy tinh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các bộ phận chiếu sáng ngược được chiếu sáng bên bao gồm LGP (light guide plate - tấm dẫn hướng ánh sáng) thường được làm từ các vật liệu dẻo có độ truyền cao như PMMA (polymethylmethacrylate - polymethylmetacrylat). Mặc dù các vật liệu dẻo như vậy đưa ra các tính chất rất tốt như độ truyền ánh sáng, các vật liệu này thể hiện các tính chất cơ học tương đối kém như độ cứng, CTE (coefficient of thermal expansion - hệ số giãn nở nhiệt) và sự hấp thụ âm.

Do đó, có mong muốn tạo ra tấm dẫn hướng ánh sáng được cải thiện có các thuộc tính mà thu được hiệu suất quang học được cải thiện về độ truyền ánh sáng, sự phơi quá sáng, tán xạ và ghép nối ánh sáng cũng như thể hiện hiệu suất cơ học đặc biệt về độ cứng, CTE, và sự hấp thụ âm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế liên quan đến các hợp chất, thành phần, vật phẩm, thiết bị, và phương pháp để sản xuất các tấm dẫn hướng ánh sáng và các bộ phận chiếu sáng ngược bao gồm các tấm dẫn hướng ánh sáng này được tạo ra từ thủy tinh. Theo một số phương án, các LGP (light guide plate - tấm dẫn hướng ánh sáng) được đề xuất có các tính chất quang học tương tự hoặc tốt hơn đối với các tấm dẫn hướng ánh sáng được tạo ra từ PMMA và có các tính chất cơ học đặc biệt như độ cứng, CTE và độ ổn định kích thước trong các điều kiện ẩm cao so với các tấm dẫn hướng ánh sáng PMMA.

Các nguyên lý và phương án theo sáng chế đề cập, theo một số phương án, đến tấm dẫn hướng ánh sáng để sử dụng trong bộ phận chiếu sáng ngược. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh hoặc tấm dẫn hướng ánh sáng (trong một số ví dụ) có thể bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện mặt trước, và chiều dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh xung quanh mặt trước và mặt sau, trong đó tấm thủy tinh bao gồm: trong khoảng từ 65,79 %mol đến

khoảng 78,17 %mol SiO₂, trong khoảng từ 2,94 %mol đến khoảng 12,12 %mol Al₂O₃, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 11,16 %mol B₂O₃, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2,06 %mol Li₂O, trong khoảng từ 3,52 %mol đến khoảng 13,25 %mol Na₂O, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 4,83 %mol K₂O, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 3,01 %mol ZnO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 8,72 %mol MgO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 4,24 %mol CaO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 6,17 %mol SrO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 4,3 %mol BaO, và trong khoảng từ 0,07 %mol đến khoảng 0,11 %mol SnO₂. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm độ dịch chuyển màu (color shift) < 0,008. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm độ dịch chuyển màu < 0,005. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm R_xO/Al₂O₃ nằm trong khoảng từ 0,95 đến 3,23, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm R_xO/Al₂O₃ nằm trong khoảng từ 1,18 đến 5,68, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x bằng 1. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm R_xO – Al₂O₃ – MgO nằm trong khoảng từ -4,25 đến 4,0, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ biến dạng (strain temperature) trong khoảng từ 522 °C đến 590 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ ủ (annealing temperature) trong khoảng từ 566 °C đến 641 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ hóa mềm (softening temperature) trong khoảng từ 800 °C đến 914 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có CTE trong khoảng từ 49,6 x 10⁻⁷/ °C đến khoảng 80 x 10⁻⁷/ °C. Theo một số phương án, thủy tinh có mật độ trong khoảng từ 2,34 gm/cc @ 20 C đến khoảng 2,53 gm/cc @ 20 C. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh là tấm dẫn hướng ánh sáng. Theo một số phương án, chiều dày của tấm nằm trong khoảng từ 0,2 mm đến khoảng 8 mm. Theo một số phương án, chiều dày có độ biến thiên nhỏ hơn 5%. Theo một số phương án, tấm dẫn hướng ánh sáng được sản xuất theo quy trình kéo dung hợp (fusion draw process), quy trình kéo qua khe (slot draw process), hoặc quy trình nổi (float process). Theo một số phương án, thủy tinh bao gồm nhỏ hơn 1 ppm mỗi chất trong số Co, Ni, và Cr. Theo một số phương án, nồng độ của Fe là < khoảng 50 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án,

Fe + 30Cr + 35Ni < khoảng 60 ppm, < khoảng 40 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, độ truyền (transmittance) ở 450 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền ở 550 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền ở 630 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 85%, và các kết hợp của chúng. Theo một số phương án, tấm thủy tinh được gia cường hóa học. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol TiO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V₂O₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb₂O₅, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol As₂O₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol SnO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb₂O₃, hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO₂. Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ 0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO, TiO₂, V₂O₃, Nb₂O₅, MnO, ZrO₂, As₂O₃, SnO₂, MoO₃, Sb₂O₃, và CeO₂.

Theo các phương án thêm nữa, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện mặt trước, và chiều dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh xung quanh mặt trước và mặt sau, trong đó tấm thủy tinh bao gồm: trong khoảng từ 66 %mol đến khoảng 78 %mol SiO₂, trong khoảng từ 4 %mol đến khoảng 11 %mol Al₂O₃, trong khoảng từ 4 %mol đến khoảng 11 %mol B₂O₃, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol Li₂O, trong khoảng từ 4 %mol đến khoảng 12 %mol Na₂O, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol K₂O, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol ZnO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 5 %mol MgO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol CaO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 5 %mol SrO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol BaO, và trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol SnO₂. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm độ dịch chuyển màu < 0,008. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm độ dịch chuyển màu < 0,005. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm R_xO/Al₂O₃ nằm trong khoảng từ 0,95 đến 3,23, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2.

Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm R_xO/Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 1,18 đến 5,68, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x bằng 1. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm $R_xO - Al_2O_3 - MgO$ nằm trong khoảng từ -4,25 đến 4,0, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ biến dạng trong khoảng từ 522 °C đến 590 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ ủ trong khoảng từ 566 °C đến 641 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ hóa mềm trong khoảng từ 800 °C đến 914 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có CTE trong khoảng từ $49,6 \times 10^{-7}/^{\circ}C$ đến khoảng $80 \times 10^{-7}/^{\circ}C$. Theo một số phương án, thủy tinh có mật độ trong khoảng từ 2,34 gm/cc @ 20 C đến khoảng 2,53 gm/cc @ 20 C. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh là tấm dẫn hướng ánh sáng. Theo một số phương án, chiều dày của tấm nằm trong khoảng từ 0,2 mm đến khoảng 8 mm. Theo một số phương án, chiều dày có độ biến thiên nhỏ hơn 5%. Theo một số phương án, tấm dẫn hướng ánh sáng được sản xuất theo quy trình kéo dung hợp, quy trình kéo qua khe, hoặc quy trình nổi. Theo một số phương án, thủy tinh bao gồm nhỏ hơn 1 ppm mỗi chất trong số Co, Ni, và Cr. Theo một số phương án, nồng độ của Fe là < khoảng 50 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, $Fe + 30Cr + 35Ni$ < khoảng 60 ppm, < khoảng 40 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, độ truyền ở 450 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền ở 550 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền ở 630 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 85%, và các kết hợp của chúng. Theo một số phương án, tấm thủy tinh được gia cường hóa học. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol TiO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V_2O_5 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb_2O_5 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol As_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol SnO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb_2O_3 , hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO_2 . Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ

0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO, TiO₂, V₂O₃, Nb₂O₅, MnO, ZrO₂, As₂O₃, SnO₂, MoO₃, Sb₂O₃, và CeO₂.

Theo các phương án bổ sung, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện mặt trước, và chiều dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh xung quanh mặt trước và mặt sau, trong đó tấm thủy tinh bao gồm: trong khoảng từ 72 %mol đến khoảng 80 %mol SiO₂, trong khoảng từ 3 %mol đến khoảng 7 %mol Al₂O₃, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol B₂O₃, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol Li₂O, trong khoảng từ 6 %mol đến khoảng 15 %mol Na₂O, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol K₂O, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol ZnO, trong khoảng từ 2 %mol đến khoảng 10 %mol MgO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol CaO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol SrO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol BaO, và trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol SnO₂. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm độ dịch chuyển màu < 0,008. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm độ dịch chuyển màu < 0,005. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm R_xO/Al₂O₃ nằm trong khoảng từ 0,95 đến 3,23, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm R_xO/Al₂O₃ nằm trong khoảng từ 1,18 đến 5,68, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x bằng 1. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm R_xO – Al₂O₃ – MgO nằm trong khoảng từ -4,25 đến 4,0, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ biến dạng trong khoảng từ 522 °C đến 590 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ ủ trong khoảng từ 566 °C đến 641 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ hóa mềm trong khoảng từ 800 °C đến 914 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có CTE trong khoảng từ 49,6 x 10⁻⁷/ °C đến khoảng 80 x 10⁻⁷/ °C. Theo một số phương án, thủy tinh có mật độ trong khoảng từ 2,34 gm/cc @ 20 C đến khoảng 2,53 gm/cc @ 20 C. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh là tấm dẫn hướng ánh sáng. Theo một số phương án, chiều dày của tấm nằm trong khoảng từ 0,2 mm đến khoảng 8 mm. Theo một số phương án, chiều dày có độ biến thiên nhỏ hơn 5%. Theo một số phương án, tấm dẫn hướng ánh sáng được sản

xuất theo quy trình kéo dung hợp, quy trình kéo qua khe, hoặc quy trình nổi. Theo một số phương án, thủy tinh bao gồm nhỏ hơn 1 ppm mỗi chất trong số Co, Ni, và Cr. Theo một số phương án, nồng độ của Fe là < khoảng 50 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, $Fe + 30Cr + 35Ni < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$, < khoảng 40 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, độ truyền ở 450 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền ở 550 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền ở 630 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 85%, và các kết hợp của chúng. Theo một số phương án, tám thủy tinh được gia cường hóa học. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol TiO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb_2O_5 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol As_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol SnO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb_2O_3 , hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO_2 . Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ 0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO, TiO_2 , V_2O_3 , Nb_2O_5 , MnO, ZrO_2 , As_2O_3 , SnO_2 , MoO_3 , Sb_2O_3 , và CeO_2 .

Theo các phương án bổ sung, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tám thủy tinh có trong khoảng từ 60 %mol đến khoảng 80 %mol SiO_2 , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol B_2O_3 , và khoảng 2 %mol đến khoảng 50 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x bằng 1, và trong đó $Fe + 30Cr + 35Ni < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$. Theo một số phương án, thủy tinh có độ dịch chuyển màu < 0,008. Theo một số phương án, thủy tinh có độ dịch chuyển màu < 0,005. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol TiO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb_2O_5 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol

As_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol SnO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb_2O_3 , hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO_2 . Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ 0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO , TiO_2 , V_2O_3 , Nb_2O_5 , MnO , ZrO_2 , As_2O_3 , SnO_2 , MoO_3 , Sb_2O_3 , và CeO_2 .

Theo các phương án còn thêm nữa, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tám thủy tinh có trong khoảng từ 60 %mol đến khoảng 80 %mol SiO_2 , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol B_2O_3 , và khoảng 2 %mol đến khoảng 50 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x bằng 1, và trong đó thủy tinh có độ dịch chuyển màu $< 0,008$. Theo một số phương án, thủy tinh có độ dịch chuyển màu $< 0,005$. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol TiO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb_2O_5 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol As_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol SnO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb_2O_3 , hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO_2 . Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ 0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO , TiO_2 , V_2O_3 , Nb_2O_5 , MnO , ZrO_2 , As_2O_3 , SnO_2 , MoO_3 , Sb_2O_3 , và CeO_2 .

Theo các phương án khác, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tám thủy tinh có trong khoảng từ 65,79 %mol đến khoảng 78,17 %mol SiO_2 , trong khoảng từ 2,94 %mol đến khoảng 12,12 %mol Al_2O_3 , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 11,16 %mol B_2O_3 , và khoảng 3,52 %mol đến khoảng 42,39 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x bằng 1, và trong đó thủy tinh có độ dịch chuyển màu $< 0,008$. Theo một số phương án, thủy tinh có độ dịch chuyển màu $< 0,005$. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO , từ

khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol TiO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb_2O_5 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol As_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol SnO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb_2O_3 , hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO_2 . Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ 0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO , TiO_2 , V_2O_3 , Nb_2O_5 , MnO , ZrO_2 , As_2O_3 , SnO_2 , MoO_3 , Sb_2O_3 , và CeO_2 .

Theo các phương án thêm nữa, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tám thủy tinh có trong khoảng từ 60 %mol đến khoảng 81 %mol SiO_2 , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol Al_2O_3 , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol MgO , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol Li_2O , trong khoảng từ 9 %mol đến khoảng 15 %mol Na_2O , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 1,5 %mol K_2O , trong khoảng từ 7 %mol đến khoảng 14 %mol CaO , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol SrO , và trong đó $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$. Theo một số phương án, thủy tinh có độ dịch chuyển màu $< 0,008$. Theo một số phương án, thủy tinh có độ dịch chuyển màu $< 0,005$. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol TiO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb_2O_5 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol As_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol SnO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb_2O_3 , hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO_2 . Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ 0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO , TiO_2 , V_2O_3 , Nb_2O_5 , MnO , ZrO_2 , As_2O_3 , SnO_2 , MoO_3 , Sb_2O_3 , và CeO_2 .

Theo các phương án bổ sung, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tám thủy tinh có trong khoảng từ 60 %mol đến khoảng 81 %mol SiO_2 , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol Al_2O_3 , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol

MgO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol Li₂O, trong khoảng từ 9 %mol đến khoảng 15 %mol Na₂O, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 1,5 %mol K₂O, trong khoảng từ 7 %mol đến khoảng 14 %mol CaO, và trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol SrO, trong đó thủy tinh có độ dịch chuyển màu < 0,008. Theo một số phương án, thủy tinh có độ dịch chuyển màu < 0,005. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol TiO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V₂O₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb₂O₅, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol As₂O₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol SnO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb₂O₃, hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO₂. Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ 0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO, TiO₂, V₂O₃, Nb₂O₅, MnO, ZrO₂, As₂O₃, SnO₂, MoO₃, Sb₂O₃, và CeO₂.

Các dấu hiệu và ưu điểm bổ sung của sáng chế sẽ được bộc lộ trong phần mô tả chi tiết sau đây, và một phần sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực nhờ phần mô tả đó hoặc được nhận biết nhờ thực hiện các phương pháp như được mô tả ở đây, bao gồm phần mô tả chi tiết sau đây, các điểm yêu cầu bảo hộ cũng như các hình vẽ kèm theo.

Cần hiểu là cả phần mô tả chung trên đây và phần mô tả chi tiết sau đây đều thể hiện các phương án khác nhau của sáng chế, và được dự định để cung cấp tổng quan hoặc kết cấu chung nhằm hiểu bản chất và đặc điểm của các điểm yêu cầu bảo hộ. Các hình vẽ kèm theo được bao gồm nhằm hiểu rõ hơn về sáng chế và được kết hợp vào và tạo thành một phần của bản mô tả này. Các hình vẽ minh họa các phương án khác nhau của sáng chế và cùng với phần mô tả đóng vai trò giải thích các nguyên lý và hoạt động của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Phần mô tả chi tiết sau đây có thể được hiểu rõ hơn khi được đọc cùng với các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là hình vẽ minh họa tấm dẫn hướng ánh sáng theo phương án làm ví dụ;

Fig.2 là đồ thị thể hiện tỷ lệ phần trăm ghép nối ánh sáng so với khoảng cách giữa cạnh LGP và LED;

Fig.3 là đồ thị thể hiện sự rò ánh sáng ước tính theo dB/m so với độ nhám RMS của LGP;

Fig.4 là đồ thị thể hiện sự ghép nối dự tính (không có các tổn hao Fresnel) như một hàm của khoảng cách giữa LGP và LED cho của LED dày 2mm được ghép nối vào trong LGP dày 2mm;

Fig.5 là hình vẽ minh họa cơ cấu ghép nối từ LED đến LGP thủy tinh;

Fig.6 là đồ thị thể hiện sự phân bố năng lượng góc dự tính được tính toán từ tô pô bề mặt;

Fig.7 là hình vẽ minh họa thể hiện sự phản xạ trong toàn phần của ánh sáng ở hai cạnh liền kề của LGP thủy tinh;

Fig.8 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa panen LCD làm ví dụ với LGP theo một hoặc nhiều phương án;

Fig.9 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa panen LCD làm ví dụ với LGP theo một phương án khác; và

Fig.10 là hình vẽ minh họa thể hiện LGP với các đệm dính theo các phương án bổ sung.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề xuất các tấm dẫn hướng ánh sáng, các phương pháp để sản xuất các tấm dẫn hướng ánh sáng và các bộ phận chiếu sáng ngược sử dụng các tấm dẫn hướng ánh sáng theo các phương án của sáng chế.

Các tấm dẫn hướng ánh sáng hiện thời được sử dụng trong các ứng dụng chiếu sáng ngược LCD đặc trưng là được tạo ra từ vật liệu PMMA do đây là một trong số các vật liệu tốt nhất về độ truyền quang học trong phổ nhìn thấy được. Tuy nhiên, PMMA đưa ra các vấn đề cơ học mà đặt ra thách thức cho các bộ hiển thị kích thước

lớn (ví dụ, đường chéo 50 in (127 cm) và lớn hơn) về thiết kế cơ học, như, độ cứng, sự hấp thụ ẩm, và CTE (coefficient of thermal expansion - hệ số giãn nở nhiệt).

Về độ cứng, các panen LCD thông thường được làm từ hai mảnh thủy tinh mỏng (nền bộ lọc màu và nền TFT) với phần dẫn hướng ánh sáng PMMA và nhiều màng dẻo mỏng (các phần khuếch tán, các màng DBEF (dual brightness enhancement film - màng tăng cường độ sáng kép), v.v.). Do mô đun đàn hồi kém của PMMA, kết cấu tổng thể của panen LCD không có độ cứng thích đáng, và cần có kết cấu cơ học bổ sung để cung cấp độ cứng vững cho panen LCD. Cần lưu ý là PMMA nói chung có mô đun Young khoảng 2 GPa, trong khi các thủy tinh làm ví dụ nhất định có mô đun Young nằm trong khoảng từ 60 GPa đến 90 GPa hoặc lớn hơn.

Liên quan đến sự hấp thụ ẩm, thử nghiệm về độ ẩm thể hiện là PMMA nhạy với sự ẩm và kích thước có thể thay đổi khoảng 0,5%. Đối với panen PMMA có chiều dài một mét, sự thay đổi 0,5% này có thể tăng 5mm chiều dài, sự thay đổi này là đáng kể và đặt ra thách thức cho thiết kế cơ học của bộ phận chiếu sáng ngược tương ứng. Phương tiện thông thường để giải quyết vấn đề này là để lại khe hở không khí giữa các LED (light emitting diode - đi-ốt phát quang) và LGP (light guide plate - tấm dẫn hướng ánh sáng) PMMA để cho vật liệu giãn nở. Vấn đề đối với phương pháp tiếp cận này là sự ghép nối ánh sáng cực nhạy với khoảng cách từ các LED đến LGP, điều này có thể làm cho độ sáng hiển thị thay đổi như một hàm của độ ẩm. Fig.2 là đồ thị thể hiện tỷ lệ phần trăm ghép nối ánh sáng so với khoảng cách giữa cạnh LGP và LED. Tham chiếu đến Fig.2, mối quan hệ được thể hiện mà minh họa các nhược điểm của các biện pháp thông thường nhằm giải quyết các thách thức với PMMA. Cụ thể hơn, Fig.2 minh họa đồ thị của sự ghép nối ánh sáng so với khoảng cách LED đến LGP giả thiết cả hai đều có chiều cao 2mm. Có thể quan sát được là khoảng cách giữa LED và LGP càng xa, thì sự ghép nối ánh sáng được thực hiện giữa LED và LGP càng kém hiệu quả hơn.

Về CTE, CTE của PMMA là khoảng $75 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ và có độ dẫn nhiệt tương đối thấp ($0,2 \text{ W/m/K}$) trong khi một số thủy tinh có CTE là khoảng $8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ và độ dẫn nhiệt là $0,8 \text{ W/m/K}$. Đương nhiên, CTE của các thủy tinh khác có thể thay đổi và sự bộc lộ này sẽ không giới hạn phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ được kèm

theo đây. PMMA cũng có nhiệt độ chuyển tiếp là khoảng 105°C , và khi được sử dụng LGP, vật liệu LGP PMMA có thể trở nên rất nóng nhờ đó độ dẫn thấp của nó làm cho nó khó tiêu tán nhiệt. Do đó, sự sử dụng thủy tinh thay vì PMMA làm vật liệu cho các tấm dẫn hướng ánh sáng cung cấp các lợi ích liên quan đến vấn đề này, nhưng thủy tinh thông thường có độ truyền tương đối kém so với PMMA phần lớn là do sắt và các tạp chất khác. Ngoài ra, một số thông số khác như độ nhám bề mặt, độ gợn sóng, và chất lượng đánh bóng cạnh có thể đóng vai trò quan trọng về cách thức tấm dẫn hướng ánh sáng từ thủy tinh có thể biểu hiện. Theo các phương án của sáng chế, các tấm dẫn hướng ánh sáng từ thủy tinh để sử dụng trong các bộ phận chiếu sáng ngược có thể có một hoặc nhiều thuộc tính trong số các thuộc tính sau đây.

Kết cấu và thành phần tấm dẫn hướng ánh sáng từ thủy tinh

Fig.1 là hình vẽ minh họa tấm dẫn hướng ánh sáng theo phương án làm ví dụ. Tham chiếu đến Fig.1, minh họa về phương án làm ví dụ được cung cấp có hình dạng và kết cấu của tấm dẫn hướng ánh sáng làm ví dụ bao gồm tấm thủy tinh 100 có mặt thứ nhất 110, mà có thể là mặt trước, và mặt thứ hai đối diện mặt thứ nhất, mà có thể là mặt sau. Các mặt thứ nhất và thứ hai có thể có chiều cao, H, và chiều rộng, W. (Các) mặt thứ nhất và/hoặc mặt thứ hai có thể có độ nhám nhỏ hơn 0,6 nm, nhỏ hơn 0,5 nm, nhỏ hơn 0,4 nm, nhỏ hơn 0,3 nm, nhỏ hơn 0,2 nm, nhỏ hơn 0,1 nm, hoặc trong khoảng từ 0,1 nm đến khoảng 0,6 nm.

Tấm thủy tinh có thể có chiều dày, T, giữa mặt trước và mặt sau, trong đó chiều dày tạo thành bốn cạnh. Chiều dày của tấm thủy tinh có thể nhỏ hơn chiều cao và chiều rộng của mặt trước và mặt sau. Theo các phương án khác nhau, chiều dày của tấm có thể nhỏ hơn 1,5% chiều cao của mặt trước và/hoặc mặt sau. Theo cách khác, chiều dày, T, có thể nhỏ hơn khoảng 3 mm, nhỏ hơn khoảng 2 mm, nhỏ hơn khoảng 1 mm, hoặc trong khoảng từ 0,1 mm đến khoảng 3 mm. Chiều cao, chiều rộng, và chiều dày của tấm dẫn hướng ánh sáng có thể được tạo kết cấu và được tạo kích thước để sử dụng trong ứng dụng chiếu sáng ngược LCD.

Cạnh thứ nhất 130 có thể là cạnh đưa ánh sáng vào mà nhận ánh sáng được cung cấp, ví dụ, bởi LED (light emitting diode - đi-ốt phát quang). Cạnh đưa ánh sáng vào có thể phân tán ánh sáng trong góc nhỏ hơn $12,8^{\circ}$ FWHM (full width maximum

half maximum - toàn độ rộng ở nửa cực đại) trong khi truyền. Cạnh đưa ánh sáng vào có thể thu được nhờ mài cạnh mà không đánh bóng cạnh đưa ánh sáng vào. Tấm thủy tinh có thể còn bao gồm cạnh thứ hai 140 liền kề với cạnh đưa ánh sáng vào và cạnh thứ ba đối diện cạnh thứ hai và liền kề với cạnh đưa ánh sáng vào, trong đó cạnh thứ hai và/hoặc cạnh thứ ba phân tán ánh sáng trong góc nhỏ hơn 12,8 độ FWHM trong khi phản xạ. Cạnh thứ hai 140 và/hoặc cạnh thứ ba có thể có góc khuếch tán trong khi phản xạ mà dưới 6,4 độ. Cần lưu ý là trong khi phương án được mô tả trên Fig.1 thể hiện cạnh đơn 130 được đưa ánh sáng vào, đối tượng yêu cầu bảo hộ sẽ không bị giới hạn như vậy, mà một hoặc một vài cạnh bất kỳ trong số các cạnh của phương án làm ví dụ 100 có thể được đưa ánh sáng vào. Ví dụ, theo một số phương án, cạnh thứ nhất 130 và cạnh đối diện của nó đều có thể được đưa ánh sáng vào. Phương án làm ví dụ như vậy có thể được sử dụng trong thiết bị hiển thị có chiều rộng W lớn và/hoặc cong tuyến tính. Các phương án bổ sung có thể đưa ánh sáng vào ở cạnh thứ hai 140 và cạnh đối diện của nó hơn là cạnh thứ nhất 130 và/hoặc cạnh đối diện của nó. Các chiều dày của các thiết bị hiển thị làm ví dụ có thể nhỏ hơn khoảng 10 mm, nhỏ hơn khoảng 9 mm, nhỏ hơn khoảng 8 mm, nhỏ hơn khoảng 7 mm, nhỏ hơn khoảng 6 mm, nhỏ hơn khoảng 5 mm, nhỏ hơn khoảng 4 mm, nhỏ hơn khoảng 3 mm, hoặc nhỏ hơn khoảng 2 mm.

Theo các phương án khác nhau, thành phần thủy tinh của tấm thủy tinh có thể bao gồm trong khoảng từ 60 đến 80 %mol SiO₂, trong khoảng từ 0 đến 20 %mol Al₂O₃, và trong khoảng từ 0 đến 15 %mol B₂O₃, và nhỏ hơn 50 ppm nồng độ sắt (Fe). Theo một số phương án, có thể có nhỏ hơn 25 ppm Fe, hoặc theo một số phương án nồng độ Fe có thể là khoảng 20 ppm hoặc nhỏ hơn. Theo các phương án khác nhau, sự dẫn nhiệt của tấm dẫn hướng ánh sáng 100 có thể lớn hơn 0,5 W/m/K. Theo các phương án bổ sung, tấm thủy tinh có thể được tạo thành bởi thủy tinh nổi được đánh bóng, quy trình kéo dung hợp, quy trình kéo qua khe, quy trình kéo lại, hoặc một quy trình tạo thành thích hợp khác.

Theo các phương án khác, thành phần thủy tinh của tấm thủy tinh có thể bao gồm trong khoảng từ 63 đến 81 %mol SiO₂, trong khoảng từ 0 đến 5 %mol Al₂O₃, trong khoảng từ 0 đến 6 %mol MgO, trong khoảng từ 7 đến 14 %mol CaO, trong khoảng từ 0 đến 2 %mol Li₂O, trong khoảng từ 9 đến 15 %mol Na₂O, trong khoảng từ

0 đến 1,5 %mol K_2O , và các lượng vết của Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , MnO_2 , Co_3O_4 , TiO_2 , SO_3 , và/hoặc Se.

Theo một hoặc nhiều phương án, LGP có thể được làm từ thủy tinh bao gồm các thành phần oxit không màu được lựa chọn từ các thành phần tạo thành thủy tinh SiO_2 , Al_2O_3 , và B_2O_3 . Thủy tinh làm ví dụ cũng có thể bao gồm các chất trợ dung để thu được các thuộc tính nóng chảy và tạo thành thuận lợi. Các chất trợ dung như vậy bao gồm các oxit kiềm (Li_2O , Na_2O , K_2O , Rb_2O và Cs_2O) và các oxit kiềm thổ (MgO , CaO , SrO , ZnO và BaO). Theo một phương án, thủy tinh chứa các phần tử cấu thành nằm trong khoảng từ 60 đến 80 %mol SiO_2 , nằm trong khoảng từ 0 đến 20 %mol Al_2O_3 , nằm trong khoảng từ 0 đến 15 %mol B_2O_3 , và nằm trong khoảng từ 5 đến 20% các oxit kiềm, các oxit kiềm thổ, hoặc các kết hợp của chúng. Theo các phương án khác, thành phần thủy tinh của tấm thủy tinh có thể không bao gồm B_2O_3 và bao gồm trong khoảng từ 63 đến 81 %mol SiO_2 , trong khoảng từ 0 đến 5 %mol Al_2O_3 , trong khoảng từ 0 đến 6 %mol MgO , trong khoảng từ 7 đến 14 %mol CaO , trong khoảng từ 0 đến 2 %mol Li_2O , trong khoảng từ 9 đến 15 %mol Na_2O , trong khoảng từ 0 đến 1,5 %mol K_2O , và các lượng vết của Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , MnO_2 , Co_3O_4 , TiO_2 , SO_3 , và/hoặc Se.

Trong một số thành phần thủy tinh được mô tả ở đây, SiO_2 có thể đóng vai trò như thành phần tạo thành thủy tinh cơ bản. Theo các phương án nhất định, nồng độ của SiO_2 có thể lớn hơn 60 phần trăm mol để cung cấp thủy tinh với mật độ và độ bền hóa học thích hợp cho các thủy tinh của bộ hiển thị hoặc các thủy tinh của tấm dẫn hướng ánh sáng, và nhiệt độ đường lỏng (độ nhớt đường lỏng), mà cho phép thủy tinh được tạo thành bởi quy trình kéo xuống (ví dụ, quy trình dung hợp). Về giới hạn trên, nói chung, nồng độ SiO_2 có thể nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 80 phần trăm mol để cho phép các vật liệu theo mẻ được làm nóng chảy sử dụng các kỹ thuật làm nóng chảy, thể tích cao, thông thường, ví dụ, làm nóng chảy Joule trong bộ làm nóng chảy chịu lửa. Khi nồng độ của SiO_2 tăng, nhiệt độ 200 poa (nhiệt độ nóng chảy) nói chung là tăng lên. Trong các ứng dụng khác nhau, nồng độ SiO_2 được điều chỉnh sao cho thành phần thủy tinh có nhiệt độ nóng chảy nhỏ hơn hoặc bằng $1750^\circ C$. Theo các phương án khác nhau, %mol của SiO_2 có thể nằm trong khoảng từ 60% đến khoảng 81%, hoặc theo cách khác nằm trong khoảng từ 66% đến khoảng 78%, hoặc nằm trong khoảng từ

72% đến khoảng 80%, hoặc nằm trong khoảng từ 65% đến khoảng 79%, và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo các phương án bổ sung, %mol của SiO_2 có thể nằm trong khoảng từ 70% đến khoảng 74%, hoặc trong khoảng từ 74% đến khoảng 78%. Theo một số phương án, %mol của SiO_2 có thể là khoảng 72% đến 73%. Theo các phương án khác, %mol của SiO_2 có thể là khoảng 76% đến 77%.

Al_2O_3 là một thành phần tạo thành thủy tinh khác được sử dụng để sản xuất các thủy tinh được mô tả ở đây. Phần trăm mol Al_2O_3 cao hơn có thể cải thiện mô đun và điểm ủ của thủy tinh. Theo các phương án khác nhau, %mol của Al_2O_3 có thể nằm trong khoảng từ 0% đến khoảng 20%, hoặc theo cách khác nằm trong khoảng từ 4% đến khoảng 11%, hoặc nằm trong khoảng từ 6% đến khoảng 8%, hoặc nằm trong khoảng từ 3% đến khoảng 7%, và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo các phương án bổ sung, %mol của Al_2O_3 có thể nằm trong khoảng từ 4% đến khoảng 10%, hoặc trong khoảng từ 5% đến khoảng 8%. Theo một số phương án, %mol của Al_2O_3 có thể là khoảng 7% đến 8%. Theo các phương án khác, %mol của Al_2O_3 có thể là khoảng 5% đến 6%, hoặc từ 0% đến khoảng 5% hoặc từ 0% đến khoảng 2 %.

B_2O_3 là cả thành phần tạo thành thủy tinh và chất trợ dung mà giúp làm nóng chảy và hạ nhiệt độ nóng chảy. Nó có tác động đến cả nhiệt độ đường lỏng và độ nhớt. B_2O_3 tăng lên có thể được sử dụng để tăng độ nhớt đường lỏng của thủy tinh. Để đạt được các ảnh hưởng này, các thành phần thủy tinh theo một hoặc nhiều phương án có thể có các nồng độ B_2O_3 bằng hoặc lớn hơn 0,1 phần trăm mol; tuy nhiên, một số thành phần có thể có lượng B_2O_3 không đáng kể. Như được đề cập trên đây về SiO_2 , độ bền thủy tinh rất quan trọng đối với các ứng dụng bộ hiển thị. Độ bền có thể được kiểm soát đến mức độ nào đó bởi các nồng độ được nâng lên của các oxit kiềm thổ, và được giảm đáng kể bởi hàm lượng B_2O_3 được nâng lên. Điểm ủ giảm khi B_2O_3 tăng, nên nó có thể hữu ích để giữ hàm lượng B_2O_3 thấp. Theo đó, theo các phương án khác nhau, %mol của B_2O_3 có thể nằm trong khoảng từ 0% đến khoảng 15%, hoặc theo cách khác nằm trong khoảng từ 0% đến khoảng 12%, hoặc nằm trong khoảng từ 0% đến khoảng 11%, nằm trong khoảng từ 3% đến khoảng 7%, hoặc nằm trong khoảng từ 0% đến khoảng 2%, và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo một số phương án, %mol của B_2O_3 có thể là khoảng 7% đến 8%. Theo các phương án khác, %mol của B_2O_3 có thể không đáng kể hoặc khoảng 0% đến 1%.

Ngoài các thành phần tạo thành thủy tinh (SiO_2 , Al_2O_3 , và B_2O_3), các thủy tinh được mô tả ở đây cũng bao gồm các oxit kiềm thổ. Theo một phương án, ít nhất ba oxit kiềm thổ là một phần của thành phần thủy tinh, ví dụ, MgO , CaO , và BaO , và, tùy chọn, SrO . Các oxit kiềm thổ cung cấp cho thủy tinh các tính chất khác nhau mà quan trọng đối với sự làm nóng chảy, làm trong, tạo thành, và sử dụng cuối cùng. Do đó, để cải thiện hiệu suất của thủy tinh trong các vấn đề này, theo một phương án, tỷ lệ $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 0 đến 2,0. Khi tỷ lệ này tăng, độ nhớt có xu hướng tăng mạnh hơn so với nhiệt độ đường lỏng, và theo đó càng khó khăn để thu được các trị số cao thích hợp cho $T_{35k} - T_{liq}$. Theo đó, theo một phương án khác, tỷ lệ $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 2. Theo một số phương án, tỷ lệ $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 0 đến khoảng 1,0, hoặc nằm trong khoảng từ 0,2 đến khoảng 0,6, hoặc nằm trong khoảng từ 0,4 đến khoảng 0,6. Theo các phương án chi tiết, tỷ lệ $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ nhỏ hơn khoảng 0,55 hoặc nhỏ hơn khoảng 0,4.

Đối với các phương án nhất định của sáng chế, các oxit kiềm thổ có thể được xử lý như những gì có hiệu lực là thành phần cấu thành đơn. Điều này bởi vì tác động của chúng đến các tính chất nhớt đàn hồi, các nhiệt độ đường lỏng và các mối quan hệ pha đường lỏng là tương tự hơn về định tính đối với nhau so với chúng có đối với các oxit tạo thành thủy tinh SiO_2 , Al_2O_3 và B_2O_3 . Tuy nhiên, các oxit kiềm thổ CaO , SrO và BaO có thể tạo thành các khoáng chất feldpat, đáng chú ý là anocit ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) và xelsian ($\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) và các dung dịch rắn mang stronti của chúng, nhưng MgO không tham gia vào các tinh thể này đến độ đáng kể. Do đó, khi tinh thể feldpat đã ở pha đường lỏng, sự thêm vào nhiều quá của MgO có thể đóng vai trò làm ổn định chất lỏng liên quan đến tinh thể và theo đó hạ nhiệt độ đường lỏng. Đồng thời, đặc trưng là đường cong độ nhớt trở nên dốc hơn, giảm các nhiệt độ nóng chảy trong khi có ít hoặc không có tác động đến các độ nhớt ở nhiệt độ thấp.

Các tác giả sáng chế đã thấy là sự bổ sung các lượng MgO nhỏ có thể giúp ích cho nhờ giảm nóng chảy nhờ giảm các nhiệt độ nóng chảy, sự tạo thành nhờ giảm các nhiệt độ đường lỏng và tăng độ nhớt đường lỏng, trong khi bảo toàn các điểm ủ cao. Theo các phương án khác nhau, thành phần thủy tinh bao gồm MgO với lượng nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 10 %mol, hoặc nằm trong khoảng từ 0 %mol đến

khoảng 6 %mol, hoặc nằm trong khoảng từ 1,0 %mol đến khoảng 8,0 %mol, hoặc nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 8,72 %mol, hoặc nằm trong khoảng từ 1,0 %mol đến khoảng 7,0 %mol, hoặc nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 5 %mol, hoặc nằm trong khoảng từ 1 %mol đến khoảng 3 %mol, hoặc nằm trong khoảng từ 2 %mol đến khoảng 10 %mol, hoặc nằm trong khoảng từ 4 %mol đến khoảng 8 %mol, và tất cả các khoảng phụ giữa đó.

Không bị ràng buộc bởi lý thuyết hoạt động cụ thể bất kỳ, tin tưởng là canxi oxit có mặt trong thành phần thủy tinh có thể tạo các nhiệt độ đường lỏng thấp (các độ nhớt đường lỏng cao), các môđun và các điểm ủ cao, và của CTE trong các khoảng mong muốn nhất cho các ứng dụng tấm dẫn hướng ánh sáng và bộ hiển thị. Nó cũng góp phần theo cách thuận lợi vào độ bền hóa học, và so với các oxit kiềm thổ khác, nó là vật liệu theo mẻ tương đối không đắt. Tuy nhiên, ở các nồng độ cao, CaO tăng mật độ và CTE. Hơn nữa, ở các nồng độ SiO₂ thấp thích đáng, CaO có thể làm ổn định anocit, theo đó giảm độ nhớt đường lỏng. Do đó, theo một hoặc nhiều phương án, nồng độ CaO có thể nằm trong khoảng từ 0 đến 6 %mol. Theo các phương án khác nhau, nồng độ CaO của thành phần thủy tinh nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 4,24 %mol, hoặc nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol, hoặc nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 1 %mol, hoặc nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 0,5 %mol, hoặc nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 0,1 %mol, và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo các phương án khác, nồng độ CaO của thành phần thủy tinh nằm trong khoảng từ 7 đến 14 %mol, hoặc từ khoảng 9 đến 12 %mol.

SrO và BaO đều có thể góp phần vào các nhiệt độ đường lỏng thấp (các độ nhớt đường lỏng cao). Sự lựa chọn và nồng độ của các oxit này có thể được lựa chọn để tránh sự tăng trong CTE và mật độ và sự giảm trong môđun và điểm ủ. Các tỷ lệ tương đối của SrO và BaO có thể được cân bằng để sao cho thu được sự kết hợp thích hợp của các tính chất vật lý và độ nhớt đường lỏng sao cho thủy tinh có thể được tạo thành bởi quy trình kéo xuống. Theo các phương án khác nhau, thủy tinh bao gồm SrO nằm trong khoảng từ 0 đến khoảng 8,0 %mol, hoặc trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 4,3 %mol, hoặc khoảng 0 đến khoảng 5 %mol, 1 %mol đến khoảng 3 %mol, hoặc khoảng nhỏ hơn khoảng 2,5 %mol, và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo một hoặc nhiều phương án, thủy tinh bao gồm BaO nằm trong khoảng từ 0 đến khoảng 5 %mol,

hoặc trong khoảng từ 0 đến khoảng 4,3 %mol, hoặc trong khoảng từ 0 đến khoảng 2,0 %mol, hoặc trong khoảng từ 0 đến khoảng 1,0 %mol, hoặc trong khoảng từ 0 đến khoảng 0,5 %mol, và tất cả các khoảng phụ giữa đó.

Ngoài các thành phần trên đây, các thành phần thủy tinh được mô tả ở đây có thể bao gồm các oxit khác nhau khác để điều chỉnh các thuộc tính vật lý, làm nóng chảy, làm trong, và tạo thành khác nhau của các thủy tinh. Các ví dụ của các oxit khác như vậy bao gồm, nhưng không bị giới hạn vào, TiO_2 , MnO , V_2O_3 , Fe_2O_3 , ZrO_2 , ZnO , Nb_2O_5 , MoO_3 , Ta_2O_5 , WO_3 , Y_2O_3 , La_2O_3 và CeO_2 cũng như các oxit đất hiếm khác và các phosphat. Theo một phương án, lượng của mỗi oxit trong số các oxit này có thể nhỏ hơn hoặc bằng 2,0 phần trăm mol, và tổng nồng độ kết hợp của chúng có thể nhỏ hơn hoặc bằng 5,0 phần trăm mol. Theo một số phương án, thành phần thủy tinh bao gồm ZnO với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến khoảng 3,5 %mol, hoặc khoảng 0 đến khoảng 3,01 %mol, hoặc khoảng 0 đến khoảng 2,0 %mol, và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo các phương án khác, thành phần thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol titan oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol vanadi oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol niobi oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol mangan oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol zirconi oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol thiếc oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol molybden oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol xeri oxit và tất cả các khoảng phụ giữa đó của oxit bất kỳ trong số các oxit kim loại chuyển tiếp được liệt kê trên đây. Các thành phần thủy tinh được mô tả ở đây cũng có thể bao gồm các chất nhuộm bản khác nhau được kết hợp với các vật liệu theo mẻ và/hoặc được đưa vào trong thủy tinh bởi thiết bị làm nóng chảy, làm trong, và/hoặc tạo thành được sử dụng để sản xuất thủy tinh. Các thủy tinh cũng có thể chứa SnO_2 hoặc là kết quả của sự làm nóng chảy Joule sử dụng các điện cực thiếc oxit và/hoặc thông qua sự phân mẻ của các vật liệu chứa thiếc, ví dụ, SnO_2 , SnO , SnCO_3 , SnC_2O_2 , v.v..

Các thành phần thủy tinh được mô tả ở đây có thể chứa một số phần tử cấu thành kiềm, ví dụ, các thủy tinh này không phải là các thủy tinh không kiềm. Như được sử dụng ở đây, "thủy tinh không kiềm" là thủy tinh có tổng nồng độ kiềm nhỏ hơn hoặc bằng 0,1 phần trăm mol, trong đó tổng nồng độ kiềm là tổng của các nồng độ Na_2O , K_2O , và Li_2O . Theo một số phương án, thủy tinh bao gồm Li_2O nằm trong

khoảng từ 0 đến khoảng 3,0 %mol, nằm trong khoảng từ 0 đến khoảng 3,01 %mol, nằm trong khoảng từ 0 đến khoảng 2,0 %mol, nằm trong khoảng từ 0 đến khoảng 1,0 %mol, nhỏ hơn khoảng 3,01 %mol, hoặc nhỏ hơn khoảng 2,0 %mol, và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo các phương án khác, thủy tinh bao gồm Na_2O nằm trong khoảng từ 3,5 %mol đến khoảng 13,5 %mol, nằm trong khoảng từ 3,52 %mol đến khoảng 13,25 %mol, nằm trong khoảng từ 4 đến khoảng 12 %mol, nằm trong khoảng từ 6 đến khoảng 15 %mol, hoặc nằm trong khoảng từ 6 đến khoảng 12 %mol, nằm trong khoảng từ 9 %mol đến khoảng 15 %mol, và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo một số phương án, thủy tinh bao gồm K_2O nằm trong khoảng từ 0 đến khoảng 5,0 %mol, nằm trong khoảng từ 0 đến khoảng 4,83 %mol, nằm trong khoảng từ 0 đến khoảng 2,0 %mol, nằm trong khoảng từ 0 đến khoảng 1,5 %mol, nằm trong khoảng từ 0 đến khoảng 1,0 %mol, hoặc nhỏ hơn khoảng 4,83 %mol, và tất cả các khoảng phụ giữa đó.

Theo một số phương án, các thành phần thủy tinh được mô tả ở đây có thể có một hoặc nhiều hoặc tất cả trong số các đặc trưng về thành phần sau đây: (i) nồng độ As_2O_3 nhiều nhất là 0,05 đến 1,0 %mol; (ii) nồng độ Sb_2O_3 nhiều nhất là 0,05 đến 1,0 %mol; (iii) nồng độ SnO_2 nhiều nhất là 0,25 đến 3,0 %mol.

As_2O_3 là chất làm trong nhiệt độ cao hiệu quả cho các thủy tinh của bộ hiển thị, và theo một số phương án được mô tả ở đây, As_2O_3 được sử dụng để làm trong bởi vì các tính chất làm trong tốt hơn của nó. Tuy nhiên, As_2O_3 độc và yêu cầu sự xử lý đặc biệt trong quy trình sản xuất thủy tinh. Do đó, theo các phương án nhất định, sự làm trong được thực hiện mà không sử dụng các lượng đáng kể của As_2O_3 , nghĩa là, thủy tinh hoàn thiện có nhiều nhất là 0,05 phần trăm mol As_2O_3 . Theo một phương án, không có As_2O_3 nào được sử dụng theo cách có mục đích trong sự làm trong của thủy tinh. Trong các trường hợp như vậy, đặc trưng là thủy tinh hoàn thiện sẽ có nhiều nhất là 0,005 phần trăm mol As_2O_3 như kết quả của việc các chất nhiễm bẩn có mặt trong các vật liệu theo mẻ và/hoặc thiết bị được sử dụng để làm nóng chảy các vật liệu theo mẻ.

Mặc dù không độc như As_2O_3 , Sb_2O_3 cũng độc và yêu cầu sự xử lý đặc biệt. Ngoài ra, Sb_2O_3 nâng mật độ, nâng CTE, và hạ điểm ủ khi so sánh với các thủy tinh

mà sử dụng As_2O_3 hoặc SnO_2 làm chất làm trong. Do đó, theo các phương án nhất định, sự làm trong được thực hiện mà không sử dụng các lượng đáng kể của Sb_2O_3 , nghĩa là, thủy tinh hoàn thiện có nhiều nhất là 0,05 phần trăm mol Sb_2O_3 . Theo một phương án khác, không có Sb_2O_3 nào được sử dụng theo cách có mục đích trong sự làm trong của thủy tinh. Trong các trường hợp như vậy, đặc trưng là thủy tinh hoàn thiện sẽ có nhiều nhất là 0,005 phần trăm mol Sb_2O_3 như kết quả của việc các chất nhiễm bẩn có mặt trong các vật liệu theo mẻ và/hoặc thiết bị được sử dụng để làm nóng chảy các vật liệu theo mẻ.

So với sự làm trong nhờ As_2O_3 và Sb_2O_3 , sự làm trong nhờ thiếc (nghĩa là, sự làm trong nhờ SnO_2) ít hiệu quả hơn, nhưng SnO_2 là vật liệu có mặt khắp nơi mà không có các tính chất độc hại đã biết. Ngoài ra, trong nhiều năm, SnO_2 đã là thành phần của các thủy tinh của bộ hiển thị thông qua sự sử dụng các điện cực thiếc oxit trong sự làm nóng chảy Joule của các vật liệu theo mẻ cho các thủy tinh như vậy. Sự có mặt của SnO_2 trong các thủy tinh của bộ hiển thị đã không dẫn đến các ảnh hưởng tiêu cực đã biết bất kỳ khi sử dụng các thủy tinh này trong sản xuất các bộ hiển thị tinh thể lỏng. Tuy nhiên, các nồng độ cao của SnO_2 không được ưu tiên do điều này có thể dẫn đến sự tạo thành các khiếm khuyết tinh thể trong các thủy tinh của bộ hiển thị. Theo một phương án, nồng độ của SnO_2 trong thủy tinh hoàn thiện nhỏ hơn hoặc bằng 0,25 phần trăm mol, nằm trong khoảng từ 0,07 đến khoảng 0,11 %mol, nằm trong khoảng từ 0 đến khoảng 2 %mol, từ khoảng 0 đến khoảng 3 %mol, và tất cả các khoảng phụ giữa đó.

Sự làm trong nhờ thiếc có thể được sử dụng riêng hoặc kết hợp với các kỹ thuật làm trong khác nếu mong muốn. Ví dụ, sự làm trong nhờ thiếc có thể được kết hợp với sự làm trong nhờ halogenua, ví dụ, sự làm trong nhờ brom. Các sự kết hợp có thể có khác bao gồm, nhưng không bị giới hạn vào, sự làm trong nhờ thiếc cộng sulfat, sulfua, xeri oxit, tạo bọt khí cơ học, và/hoặc sự làm trong chân không. Có dự tính là các kỹ thuật làm trong khác này có thể được sử dụng riêng. Theo các phương án nhất định, sự duy trì tỷ lệ $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ và các nồng độ kiềm thổ riêng lẻ trong các khoảng được đề cập trên đây làm cho quy trình làm trong dễ dàng thực hiện hơn và có hiệu quả hơn.

Theo các phương án khác nhau, thủy tinh có thể bao gồm R_xO trong đó R là Li, Na, K, Rb, Cs, và x bằng 2, hoặc R là Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba, và x bằng 1. Theo một số phương án, $R_xO - Al_2O_3 > 0$. Theo các phương án khác, $0 < R_xO - Al_2O_3 < 15$. Theo một số phương án, R_xO/Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 0 đến 10, trong khoảng từ 0 đến 5, lớn hơn 1, hoặc trong khoảng từ 1,5 đến 3,75, hoặc trong khoảng từ 1 đến 6, hoặc trong khoảng từ 1,1 đến 5,7, và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo các phương án khác, $0 < R_xO - Al_2O_3 < 15$. Theo các phương án thêm nữa, $x = 2$ và $R_2O - Al_2O_3 < 15$, < 5 , < 0 , trong khoảng từ -8 đến 0, hoặc trong khoảng từ -8 đến -1, và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo các phương án bổ sung, $R_2O - Al_2O_3 < 0$. Theo các phương án bổ sung nữa, $x=2$ và $R_2O - Al_2O_3 - MgO > -10$, > -5 , trong khoảng giữa 0 và -5, trong khoảng giữa 0 và -2, > -2 , trong khoảng từ -5 đến 5, trong khoảng từ -4,5 đến 4, và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo các phương án thêm nữa, $x = 2$ và R_xO/Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 0 đến 4, trong khoảng từ 0 đến 3,25, trong khoảng từ 0,5 đến 3,25, nằm trong khoảng từ 0,95 đến 3,25, và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Các tỷ lệ này đóng các vai trò quan trọng trong sự thiết lập khả năng sản xuất của vật phẩm thủy tinh cũng như xác định hiệu suất truyền của nó. Ví dụ, các thủy tinh có $R_xO - Al_2O_3$ xấp xỉ bằng hoặc lớn hơn không (zero) sẽ có xu hướng có chất lượng làm nóng chảy tốt hơn nhưng nếu $R_xO - Al_2O_3$ trở nên quá lớn về trị số, thì đường cong truyền sẽ bị ảnh hưởng tiêu cực. Tương tự, nếu $R_xO - Al_2O_3$ (ví dụ, $R_2O - Al_2O_3$) nằm trong khoảng đã cho như được mô tả trên đây thì thủy tinh sẽ có khả năng có độ truyền cao trong phổ nhìn thấy được trong khi duy trì khả năng nóng chảy và chặn nhiệt độ đường lỏng của thủy tinh. Tương tự, các trị số $R_2O - Al_2O_3 - MgO$ được mô tả trên đây cũng có thể giúp chặn nhiệt độ đường lỏng của thủy tinh.

Theo một hoặc nhiều phương án và như được lưu ý trên đây, các thủy tinh làm ví dụ có thể có các nồng độ thấp của các nguyên tố mà tạo sự hấp thụ nhìn thấy được khi ở trong nền thủy tinh. Các chất hấp thụ như vậy bao gồm các nguyên tố chuyển tiếp như Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni và Cu, và các nguyên tố đất hiếm với các obitan-f được điền một phần, bao gồm Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Tb, Dy, Ho, Er và Tm. Trong số chúng, vật liệu phong phú nhất trong số các vật liệu thô thông thường được sử dụng để làm nóng chảy thủy tinh là Fe, Cr và Ni. Sắt là chất nhiễm bẩn thông thường trong cát, nguồn của SiO_2 , và cũng là chất nhiễm bẩn đặc trưng trong các nguồn vật liệu thô cho

nhôm, magie và canxi. Đặc trưng, crom và niken có mặt ở nồng độ thấp trong các vật liệu thủy tinh thông thường, nhưng có thể có mặt trong các quặng cát khác nhau và phải được kiểm soát ở nồng độ thấp. Ngoài ra, crom và niken có thể được đưa vào thông qua sự tiếp xúc với thép không gỉ, ví dụ, khi vật liệu thô hoặc thủy tinh vụn được nghiền nhai, qua sự ăn mòn của các bộ trộn được ốp bằng thép hoặc các bộ nạp liệu kiểu vít, hoặc sự tiếp xúc không cố ý với thép kết cấu trong chính bộ phận làm nóng chảy. Nồng độ của sắt theo một số phương án cụ thể có thể nhỏ hơn 50ppm, cụ thể hơn là nhỏ hơn 40ppm, hoặc nhỏ hơn 25 ppm, và nồng độ của Ni và Cr cụ thể có thể nhỏ hơn 5 ppm, và cụ thể hơn là nhỏ hơn 2ppm. Theo các phương án thêm nữa, nồng độ của tất cả các chất hấp thụ khác được liệt kê trên đây có thể nhỏ hơn 1ppm đối với mỗi chất. Theo các phương án khác nhau thủy tinh bao gồm nhỏ hơn hoặc là 1 ppm Co, Ni, và Cr, hoặc theo cách khác là nhỏ hơn 1 ppm Co, Ni, và Cr. Theo các phương án khác nhau, các nguyên tố chuyển tiếp (V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni và Cu) có thể có mặt trong thủy tinh ở 0,1 % trọng lượng hoặc nhỏ hơn. Theo một số phương án, nồng độ của Fe có thể là < khoảng 50 ppm, < khoảng 40 ppm, < khoảng 30 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo các phương án khác, $Fe + 30Cr + 35Ni$ < khoảng 60 ppm, < khoảng 50 ppm, < khoảng 40 ppm, < khoảng 30 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm.

Theo các phương án khác, đã phát hiện ra là sự bổ sung của các oxit kim loại chuyển tiếp nhất định mà không gây ra sự hấp thụ từ 300 nm đến 650 nm và có các dải hấp thụ < khoảng 300 nm sẽ ngăn các khiếm khuyết mạng từ các quy trình tạo thành và sẽ ngăn sự phơi sau UV ở các tâm màu (ví dụ, sự hấp thụ ánh sáng từ 300 nm đến 650 nm) khi hóa rắn mực do liên kết bởi oxit kim loại chuyển tiếp trong mạng thủy tinh sẽ hấp thụ ánh sáng thay vì cho phép ánh sáng phá vỡ các liên kết cơ bản của mạng thủy tinh. Theo đó, các phương án làm ví dụ có thể bao gồm một oxit kim loại chuyển tiếp bất kỳ hoặc kết hợp của các oxit kim loại chuyển tiếp sau đây để giảm thiểu sự tạo thành tâm màu UV: từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol kẽm oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol titan oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol vanadi oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol niobi oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol mangan oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol zirconi oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol arsenic oxit;

từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol thiếc oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol molybden oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol antimon oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol xeri oxit và tất cả các khoảng phụ giữa đó của oxit bất kỳ trong số các oxit kim loại chuyển tiếp được liệt kê trên đây. Theo một số phương án, thủy tinh làm ví dụ có thể chứa từ 0,1 %mol đến nhỏ hơn hoặc không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của kết hợp bất kỳ của kẽm oxit, titan oxit, vanadi oxit, niobi oxit, mangan oxit, zirconi oxit, arsenic oxit, thiếc oxit, molybden oxit, antimon oxit, và xeri oxit.

Ngay cả trong trường hợp là các nồng độ của các kim loại chuyển tiếp nằm trong các khoảng được mô tả trên đây, thì có thể có các ảnh hưởng oxy hóa khử và nền mà dẫn đến sự hấp thụ không mong muốn. Như một ví dụ, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực đã biết rõ là sắt xuất hiện trong hai hóa trị trong thủy tinh, +3 hoặc trạng thái sắt (III), và +2 hoặc trạng thái sắt (II). Trong thủy tinh, Fe^{3+} tạo sự hấp thụ ở xấp xỉ 380, 420 và 435 nm, trong khi Fe^{2+} hấp thụ phần lớn ở các chiều dài bước sóng IR. Do đó, theo một hoặc nhiều phương án, có thể mong muốn ép nhiều sắt nhất có thể vào trong trạng thái sắt (II) để đạt được độ truyền cao ở các chiều dài bước sóng nhìn thấy được. Một phương pháp không giới hạn để đạt được điều này là bổ sung các thành phần vào mẻ thủy tinh mà đang giảm trong tự nhiên. Các thành phần như vậy có thể bao gồm cacbon, các hydrocacbon, hoặc các dạng khử của các á kim nhất định, ví dụ, silicon, bo hoặc nhôm. Tuy nhiên điều này đạt được, nếu các mức của sắt nằm trong khoảng được mô tả, theo một hoặc nhiều phương án, ít nhất là 10% sắt trong trạng thái sắt (II) và cụ thể hơn lớn hơn 20% sắt trong trạng thái sắt (II), có thể tạo các độ truyền được cải thiện ở các chiều dài bước sóng ngắn. Theo đó, theo các phương án khác nhau, nồng độ của sắt trong thủy tinh tạo sự suy giảm nhỏ hơn 1,1 dB/500 mm trong tấm thủy tinh. Ngoài ra, theo các phương án khác nhau, nồng độ của $\text{V} + \text{Cr} + \text{Mn} + \text{Fe} + \text{Co} + \text{Ni} + \text{Cu}$ tạo sự suy giảm ánh sáng 2 dB/500 mm hoặc nhỏ hơn trong tấm thủy tinh khi tỷ lệ $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Rb}_2\text{O} + \text{Cs}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{ZnO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}) / \text{Al}_2\text{O}_3$ cho thủy tinh bosilicat nằm trong khoảng từ 0 đến 4.

Hóa trị và trạng thái phối trí của sắt trong nền thủy tinh cũng có thể bị ảnh hưởng bởi thành phần khối của thủy tinh. Ví dụ, tỷ lệ oxy hóa khử sắt đã được kiểm tra trong các thủy tinh được làm nóng chảy trong hệ thống $\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3$ được

làm cân bằng trong không khí ở nhiệt độ cao. Đã thấy là phần của sắt là Fe^{3+} tăng với tỷ lệ $\text{K}_2\text{O} / (\text{K}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3)$, mà theo thực tế sẽ chuyển thành sự hấp thụ lớn hơn ở các chiều dài bước sóng ngắn. Khi khảo sát ảnh hưởng nền này, đã phát hiện là các tỷ lệ $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Rb}_2\text{O} + \text{Cs}_2\text{O}) / \text{Al}_2\text{O}_3$ và $(\text{MgO} + \text{CaO} + \text{ZnO} + \text{SrO} + \text{BaO}) / \text{Al}_2\text{O}_3$ cũng có thể quan trọng để tối đa hóa độ truyền trong các thủy tinh bosilicat. Theo đó, đối với các khoảng R_xO được mô tả trên đây, độ truyền ở các chiều dài bước sóng làm ví dụ có thể được tối đa hóa đối với hàm lượng sắt đã cho. Điều này một phần là do tỷ lệ cao hơn của Fe^{2+} , và một phần là do các ảnh hưởng nền được kết hợp với môi trường phối trí của sắt.

Độ nhám thủy tinh

Fig.3 là đồ thị thể hiện sự rò ánh sáng ước tính theo dB/m so với độ nhám RMS của LGP. Tham chiếu đến Fig.3, có thể thể hiện là sự tán xạ bề mặt đóng vai trò trong các LGP như ánh sáng đang bật lên nhiều lần trên các bề mặt của chúng. Đường cong được mô tả trên Fig.3 minh họa sự rò ánh sáng theo dB/m như một hàm của độ nhám RMS của LGP. Fig.3 thể hiện là, để lấy được dưới 1dB/m, chất lượng bề mặt cần tốt hơn so với khoảng 0,6 nm RMS. Mức độ nhám này có thể đạt được nhờ hoặc là sử dụng quy trình kéo dung hợp hoặc là thủy tinh nổi được theo sau bởi đánh bóng. Mô hình như vậy giả thiết là độ nhám hoạt động như bề mặt tán xạ Lambert (Lambertian), mà có nghĩa là các tác giả chỉ đang xem xét độ nhám tần số không gian cao. Do đó, độ nhám sẽ được tính toán nhờ xem xét mật độ phổ công suất và chỉ tính đến các tần số mà cao hơn so với khoảng 20 micron^{-1} . Độ nhám bề mặt có thể được đo bởi AFM (atomic force microscopy - phép hiển vi lực nguyên tử); đo giao thoa ánh sáng trắng với hệ thống thương mại như các hệ thống được sản xuất bởi Zygo; hoặc bởi phép hiển vi đồng tiêu laze với hệ thống thương mại như các hệ thống được cung cấp bởi Keyence. Sự tán xạ từ bề mặt có thể được đo nhờ chuẩn bị khoảng của các mẫu giống hệt nhau ngoại trừ độ nhám bề mặt, và sau đó đo hệ số truyền bên trong của mỗi mẫu như được mô tả sau đây. Sự chênh lệch về độ truyền bên trong giữa các mẫu có thể quy cho tổn hao do tán xạ gây ra bởi bề mặt được làm nhám.

Xử lý UV

Trong xử lý thủy tinh làm ví dụ, ánh sáng UV (ultraviolet - cực tím) cũng có thể được sử dụng. Chẳng hạn, các dấu hiệu tách ánh sáng thường được tạo ra bởi các chấm in màu trắng trên thủy tinh và UV được sử dụng để làm khô mực. Ngoài ra, các dấu hiệu tách có thể được tạo ra từ lớp polyme với kết cấu đặc trưng nào đó trên nó và yêu cầu sự phơi UV cho sự polyme hóa. Đã phát hiện là sự phơi UV của thủy tinh có thể ảnh hưởng đáng kể đến độ truyền. Theo một hoặc nhiều phương án, bộ lọc có thể được sử dụng trong khi xử lý thủy tinh của thủy tinh cho LGP để loại ra tất cả các chiều dài bước sóng dưới khoảng 400 nm. Một bộ lọc có thể có là ở chỗ sử dụng cùng thủy tinh như thủy tinh hiện được phơi.

Độ gọn sóng thủy tinh

Độ gọn sóng thủy tinh khác đến mức độ nào đó với độ nhám theo nghĩa là nó là tần số thấp hơn nhiều (theo mm hoặc khoảng lớn hơn). Như vậy, độ gọn sóng không góp phần vào sự tách ánh sáng do các góc là rất nhỏ nhưng nó thay đổi năng suất của các dấu hiệu tách do năng suất là hàm của chiều dày dẫn hướng ánh sáng. Năng suất tách ánh sáng, nói chung, là tỷ lệ nghịch với chiều dày dẫn sóng. Do đó, để giữ các dao động độ sáng ảnh tần số cao dưới 5% (là ngưỡng nhận thức của con người mà do phân tích nhận thức con người đối với sự nhấp nháy của chúng ta), chiều dày của thủy tinh cần không đổi trong nhỏ hơn 5%. Các phương án làm ví dụ có thể có độ gọn sóng mặt A là nhỏ hơn 0,3 μm , nhỏ hơn 0,2 μm , nhỏ hơn 1 μm , nhỏ hơn 0,08 μm , hoặc nhỏ hơn 0,06 μm .

Fig.4 là đồ thị thể hiện sự ghép nối dự tính (không có các tổn hao Fresnel) như một hàm của khoảng cách giữa LGP và LED cho của LED dày 2mm được ghép nối vào trong LGP dày 2mm. Tham chiếu đến Fig.4, sự đưa ánh sáng vào theo phương án làm ví dụ thường liên quan đến đặt LGP trong vùng lân cận trực tiếp với một hoặc nhiều LED (light emitting diode - đi-ốt phát quang). Theo một hoặc nhiều phương án, sự ghép nối ánh sáng hiệu quả từ LED đến LGP liên quan đến sử dụng LED với chiều dày hoặc chiều cao mà nhỏ hơn hoặc bằng chiều dày của thủy tinh. Theo đó, theo một hoặc nhiều phương án, khoảng cách từ LED đến LGP có thể được kiểm soát để cải thiện sự đưa ánh sáng vào của LED. Fig.4 thể hiện sự ghép nối dự tính (không có các tổn hao Fresnel) như một hàm của khoảng cách đó và xem xét của LED có chiều cao 2

mm được ghép nối vào trong LGP dày 2 mm. Theo Fig.4, khoảng cách cần < khoảng 0,5mm để giữ sự ghép nối > khoảng 80%. Khi chất dẻo như PMMA được sử dụng làm vật liệu LGP thông thường, việc đặt LGP vào tiếp xúc vật lý với của LED là có vấn đề ở mức độ nào đó. Trước tiên, cần có khoảng cách tối thiểu để cho vật liệu giãn nở. Ngoài ra các LED có xu hướng nóng lên đáng kể và, trong trường hợp có tiếp xúc vật lý, PMMA có thể đến gần với T_g của nó (105°C cho PMMA). Sự nâng nhiệt độ mà đã được đo khi đặt PMMA vào tiếp xúc với của LED là khoảng 50°C gần với các LED. Theo đó, đối với LGP PMMA, cần có khe hở không khí tối thiểu mà làm suy giảm sự ghép nối như được thể hiện trên Fig.4. Theo các phương án của sáng chế trong đó các LGP thủy tinh được dùng, sự làm nóng thủy tinh không phải là vấn đề do T_g của thủy tinh cao hơn nhiều và sự tiếp xúc vật lý trên thực tế có thể là ưu điểm do thủy tinh có hệ số dẫn nhiệt mà đủ lớn để làm cho LGP trở thành một cơ cấu tiêu tán nhiệt bổ sung.

Fig.5 là hình vẽ minh họa cơ cấu ghép nối từ LED đến LGP thủy tinh. Tham chiếu đến Fig.5, giả thiết là LED gần với bộ phát Lambert và giả thiết chỉ số khúc xạ của thủy tinh là khoảng 1,5, góc α sẽ lưu lại nhỏ hơn $41,8^\circ$ (như trong $(1/1,5)$) và góc β sẽ lưu lại lớn hơn $48,2^\circ$ ($90 - \alpha$). Do góc TIR (total internal reflection - sự phản xạ trong toàn phần) là khoảng $41,8^\circ$, điều này có nghĩa là tất cả ánh sáng còn lại bên trong phần dẫn hướng và ghép nối là gần 100%. Ở mức đưa vào LED, mặt đưa vào có thể gây ra sự khuếch tán nào đó mà sẽ làm tăng góc tại đó ánh sáng đang lan truyền vào trong LGP. Trong tình huống góc này trở nên lớn hơn góc TIR, ánh sáng có thể rò ra khỏi LGP gây ra các tổn hao ghép nối. Tuy nhiên, điều kiện để không đưa vào các tổn hao đáng kể đó là góc tại đó ánh sáng được tán xạ sẽ nhỏ hơn $48,2 - 41,8 = \pm 6,4^\circ$ (góc tán xạ < $12,8^\circ$). Theo đó, theo một hoặc nhiều phương án, nhiều cạnh của LGP có thể có phần đánh bóng gương để cải thiện sự ghép nối LED và TIR. Theo một số phương án, ba trong số bốn cạnh có phần đánh bóng gương. Đương nhiên, các góc này chỉ để làm ví dụ và không làm giới hạn phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ được kèm theo đây do các góc tán xạ làm ví dụ có thể < 20° , < 19° , < 18° , < 17° , < 16° , < 14° , < 13° , < 12° , < 11° , hoặc < 10° . Ngoài ra, các góc khuếch tán làm ví dụ trong khi phản xạ có thể, nhưng không bị giới hạn vào, < 15° , < 14° , < 13° , < 12° , < 11° , < 10° , < 9° , < 8° , < 7° , < 6° , < 5° , < 4° , hoặc < 3° .

Fig.6 là đồ thị thể hiện sự phân bố năng lượng góc dự tính được tính toán từ tôpô bề mặt. Tham chiếu đến Fig.6, kết cấu đặc trưng của cạnh duy nhất được mài được minh họa trong đó biên độ độ nhám là tương đối cao (xấp xỉ 1nm) nhưng các tần số đặc biệt là tương đối thấp (xấp xỉ 20 micron) dẫn đến góc tán xạ thấp. Ngoài ra, hình vẽ này minh họa sự phân bố năng lượng góc dự tính được tính toán từ tôpô bề mặt. Như có thể thấy được, góc tán xạ có thể nhỏ hơn nhiều so với 12,8 độ FWHM (full width maximum half maximum - toàn độ rộng ở nửa cực đại).

Theo định nghĩa bề mặt, bề mặt có thể được xác định đặc trưng bởi sự phân bố độ dốc cục bộ $\theta(x,y)$ mà có thể được tính toán, chẳng hạn, nhờ lấy đạo hàm của biên dạng bề mặt. Độ lệch góc trong thủy tinh có thể được tính toán, theo phép xấp xỉ bước đầu là:

$$\theta'(x,y) = \theta(x,y)/n$$

Do đó, điều kiện về độ nhám bề mặt là $\theta(x,y) < n \cdot 6,4$ độ với TIR ở 2 cạnh liền kề.

Fig.7 là hình vẽ minh họa thể hiện sự phản xạ trong toàn phần của ánh sáng ở hai cạnh liền kề của LGP thủy tinh. Tham chiếu đến Fig.7, ánh sáng được đưa vào trong cạnh thứ nhất 130 có thể tới cạnh thứ hai 140 liền kề với cạnh đưa vào và cạnh thứ ba 150 liền kề với cạnh đưa vào, trong đó cạnh thứ hai 140 đối diện cạnh thứ ba 150. Cạnh thứ hai và cạnh thứ ba cũng có thể có độ nhám thấp sao cho ánh sáng tới chịu TIR (total internal reflectance - hệ số phản xạ trong toàn phần) từ hai cạnh liền kề cạnh thứ nhất. Trong tình huống ánh sáng được khuếch tán hoặc được khuếch tán một phần ở các mặt phân cách đó, ánh sáng có thể rò từ mỗi cạnh trong số các cạnh đó, do đó làm cho các cạnh của ảnh xuất hiện sẫm hơn. Theo một số phương án, ánh sáng có thể được đưa vào trong cạnh thứ nhất 130 từ mảng của LED 200 được định vị dọc theo cạnh thứ nhất 130. LED có thể được xác định vị trí với khoảng cách nhỏ hơn 0,5 mm từ cạnh đưa ánh sáng vào. Theo một hoặc nhiều phương án, LED có thể có chiều dày hoặc chiều cao mà nhỏ hơn hoặc bằng chiều dày của tấm thủy tinh để cung cấp sự ghép nối ánh sáng hiệu quả đối với tấm dẫn hướng ánh sáng 100. Như được đề cập với tham chiếu đến Fig.1, Fig.7 thể hiện cạnh đơn 130 được đưa ánh sáng vào, nhưng đối tượng yêu cầu bảo hộ không bị giới hạn như vậy do một hoặc một vài cạnh bất kỳ trong số các cạnh của phương án làm ví dụ 100 có thể được đưa ánh sáng vào. Ví dụ,

theo một số phương án, cạnh thứ nhất 130 và cạnh đối diện của nó đều có thể được đưa ánh sáng vào. Các phương án bổ sung có thể đưa ánh sáng vào ở cạnh thứ hai 140 và cạnh đối diện 150 của nó hơn là cạnh thứ nhất 130 và/hoặc cạnh đối diện của nó. Theo một hoặc nhiều phương án, hai cạnh 140, 150 có thể có góc khuếch tán trong khi phản xạ mà dưới 6,4 độ sao cho điều kiện về hình dạng độ nhám được biểu diễn bởi $\theta(x,y) < 6,4 / 2 = 3,2$ độ.

Độ cứng panen LCD

Một thuộc tính của các panen LCD là tổng chiều dày. Trong các cố gắng thông thường để tạo ra các kết cấu mỏng hơn, sự thiếu độ cứng vững thích đáng đã trở thành vấn đề nghiêm trọng. Tuy nhiên, độ cứng vững có thể được tăng lên với LGP thủy tinh làm ví dụ do môđun đàn hồi của thủy tinh lớn hơn đáng kể so với môđun đàn hồi của PMMA. Theo một số phương án, để thu được lợi ích tối đa từ quan điểm về độ cứng vững, tất cả các phần tử của panen có thể được liên kết với nhau ở cạnh.

Fig.8 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa panen LCD làm ví dụ với LGP theo một hoặc nhiều phương án. Tham chiếu đến Fig.8, phương án làm ví dụ của cụm kết cấu panen 500 được đề xuất. Cụm kết cấu bao gồm LGP 100 được lắp trên tấm ngược 550 mà qua đó ánh sáng có thể di chuyển và được dẫn hướng lại về phía LCD hoặc người quan sát. Phần tử kết cấu 555 có thể gắn LGP 100 vào tấm ngược 550, và tạo ra khe hở giữa mặt sau của LGP và mặt của tấm ngược. Màng phản xạ và/hoặc khuếch tán 540 có thể được định vị giữa mặt sau của LGP 100 và tấm ngược 550 để gửi ánh sáng được tái tạo lại qua LGP 100. Nhiều LED, OLED (organic light emitting diode - đi-ốt phát quang hữu cơ), hoặc CCFL (cold cathode fluorescent lamp - đèn huỳnh quang catốt nguội) có thể được định vị liền kề với cạnh đưa ánh sáng vào 130 của LGP, trong đó các LED có chiều rộng giống như chiều dày của LGP 100, và ở cùng chiều cao như LGP 100. Theo các phương án khác, các LED có chiều rộng và/hoặc chiều cao lớn hơn chiều dày của LGP 100. Các LCD thông thường có thể dùng các LED hoặc CCFL được đóng gói với các chất phát quang chuyển đổi màu để tạo ánh sáng trắng. Một hoặc nhiều màng chiếu sáng ngược 570 có thể được định vị liền kề mặt trước của LGP 100. Panen LCD 580 cũng có thể được định vị phía trên mặt trước của LGP 100 với phần tử kết cấu 585, và (các) màng chiếu sáng ngược 570 có thể

được xác định vị trí trong khe hở giữa LGP 100 và panen LCD 580. Ánh sáng từ LGP 100 tiếp theo có thể đi qua màng 570, mà có thể làm tán xạ ngược ánh sáng góc cao và phản xạ ánh sáng góc thấp lại về phía màng bộ phản xạ 540 để tái tạo và có thể đóng vai trò tập trung ánh sáng theo hướng thuận (ví dụ, về phía người dùng). Mép lớp 520 hoặc bộ phận kết cấu khác có thể giữ các lớp của cụm lắp ráp tại chỗ. Lớp tinh thể lỏng (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được sử dụng và có thể bao gồm vật liệu quang điện tử, kết cấu của chúng quay trên sự tác dụng của điện trường, gây ra sự quay phân cực của ánh sáng bất kỳ đang đi qua nó. Các thành phần quang học khác có thể bao gồm, ví dụ, các màng lăng trụ, bộ phân cực, hoặc màng TFT, để nêu trên một số. Theo các phương án khác nhau, các bộ lọc ánh sáng về góc được đề xuất ở đây có thể được ghép đôi với tấm dẫn hướng ánh sáng trong suốt trong thiết bị hiển thị trong suốt. Theo một số phương án, LGP có thể được liên kết với kết cấu (sử dụng OCA (optically clear adhesive - chất dính trong về quang học) hoặc PSA (pressure sensitive adhesive - chất dính nhạy áp)) trong đó LGP được đặt vào tiếp xúc quang học với một số trong các phần tử kết cấu của panen. Nói cách khác, một số ánh sáng có thể rò ra khỏi phần dẫn hướng ánh sáng qua chất dính. Ánh sáng bị rò này có thể trở thành được tán xạ hoặc được hấp thụ bởi các phần tử kết cấu đó. Như được giải thích trên đây, cạnh thứ nhất tại đó các LED được ghép nối vào trong LGP và hai cạnh liền kề tại đó ánh sáng cần được phản xạ trong TIR có thể tránh được vấn đề này nếu được chuẩn bị thích đáng.

Các chiều rộng và chiều cao làm ví dụ của LGP nói chung là phụ thuộc vào kích thước của panen LCD tương ứng. Cần lưu ý là các phương án theo sáng chế có thể áp dụng được với panen LCD có kích thước bất kỳ dù là bộ hiển thị nhỏ (đường chéo <40" (101,6 cm)) hoặc lớn (đường chéo >40" (101,6 cm)). Các kích thước làm ví dụ cho các LGP bao gồm, nhưng không bị giới hạn vào, đường chéo 20" (50,8 cm), 30" (76,2 cm), 40" (101,6 cm), 50" (127 cm), 60" (152,4 cm) hoặc lớn hơn.

Fig.9 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa panen LCD làm ví dụ với LGP theo một phương án khác. Tham chiếu đến Fig.9, các phương án bổ sung có thể sử dụng lớp phản xạ. Các tổn hao theo một số phương án có thể được giảm thiểu nhờ lòng bề mặt phản xạ vào giữa LGP và epoxy nhờ hoặc là bọc kim loại cho thủy tinh với, chẳng hạn, bạc hoặc là in phun mực với mực phản xạ. Theo các phương án khác, các màng

phản xạ cao (như các màng Bộ phản xạ gương tăng cường (được tạo ra bởi 3M)) có thể được dát với LGP.

Fig.10 là hình vẽ minh họa thể hiện LGP với các đệm dính theo các phương án bổ sung. Tham chiếu đến Fig.10, các đệm dính thay vì chất dính liên tục có thể được sử dụng trong đó các đệm 600 được thể hiện như một dãy các hình vuông sẫm. Theo đó, để giới hạn bề mặt của LGP mà được nối theo cách quang học với các phần tử kết cấu, phương án được minh họa có thể dùng các đệm hình vuông 5 x 5 mm mỗi 50 mm để cung cấp sự dính thích đáng trong đó ánh sáng được tách là nhỏ hơn 4%. Đương nhiên, các đệm 600 có thể có hình dạng là hình tròn hoặc một hình đa giác khác và có thể được cung cấp trong mảng hoặc khoảng đặt cách bất kỳ và sự mô tả như vậy sẽ không giới hạn phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ được kèm theo đây.

Sự bù độ dịch chuyển màu

Trong các thủy tinh trước mặc dù sự giảm nồng độ sắt đã giảm thiểu sự hấp thụ và độ dịch chuyển màu vàng, nhưng khó khăn để loại bỏ nó hoàn toàn. Δx , Δy trong sự đo cho PMMA cho khoảng cách lan truyền khoảng 700mm là 0,0021 và 0,0063. Trong các thủy tinh làm ví dụ có các khoảng thành phần được mô tả ở đây, độ dịch chuyển màu Δy là $< 0,015$ và theo các phương án làm ví dụ là nhỏ hơn 0,0021, và nhỏ hơn 0,0063. Ví dụ, theo một số phương án, độ dịch chuyển màu được đo là 0,007842 và theo các phương án khác được đo là 0,005827. Theo các phương án khác, tấm thủy tinh làm ví dụ có thể bao gồm độ dịch chuyển màu Δy nhỏ hơn 0,015, như nằm trong khoảng từ 0,001 đến khoảng 0,015 (ví dụ, khoảng 0,001, 0,002, 0,003, 0,004, 0,005, 0,006, 0,007, 0,008, 0,009, 0,010, 0,011, 0,012, 0,013, 0,014, hoặc 0,015). Theo các phương án khác, nền trong suốt có thể bao gồm độ dịch chuyển màu nhỏ hơn 0,008, nhỏ hơn khoảng 0,005, hoặc nhỏ hơn khoảng 0,003. Độ dịch chuyển màu có thể được xác định đặc trưng nhờ đo sự biến thiên trong các tọa độ sắc độ x và/hoặc y cùng với chiều dài L sử dụng chuẩn CIE 1931 cho các sự đo màu đối với sự chiếu sáng nguồn đã cho. Đối với các tấm dẫn hướng ánh sáng từ thủy tinh làm ví dụ, độ dịch chuyển màu Δy có thể được báo cáo là $\Delta y = y(L_2) - y(L_1)$ trong đó L_2 và L_1 là các vị trí Z dọc theo hướng panen hoặc nền ra xa khỏi sự phóng nguồn (ví dụ, LED hoặc cách khác) và trong đó $L_2 - L_1 = 0,5$ mét. Các tấm dẫn hướng ánh sáng làm ví dụ được mô tả ở đây có

$\Delta y < 0,015$, $\Delta y < 0,005$, $\Delta y < 0,003$, hoặc $\Delta y < 0,001$. Độ dịch chuyển màu của tấm dẫn hướng ánh sáng có thể được ước tính nhờ đo sự hấp thụ quang học của tấm dẫn hướng ánh sáng, sử dụng sự hấp thụ quang học để tính toán độ truyền bên trong của LGP qua 0,5 m, và tiếp đó nhân đường cong truyền kết quả với nguồn LED đặc trưng được sử dụng trong các phần chiếu sáng ngược LCD như Nichia NFSW157D-E. Người ta tiếp đó có thể sử dụng các hàm so khớp màu CIE để tính các trị số kích thích ba màu tiêu chuẩn (tristimulus) (X,Y,Z) của phổ này. Các trị số này tiếp đó được chuẩn hóa bởi tổng của chúng để cung cấp các tọa độ sắc độ (x,y). Sự chênh lệch giữa các trị số (x,y) của phổ LED được nhân với độ truyền LGP 0,5 m và các trị số (x,y) của phổ LED ban đầu là ước tính của sự góp phần vào độ dịch chuyển màu của vật liệu dẫn hướng ánh sáng. Để giải quyết độ dịch chuyển màu dư, một vài giải pháp làm ví dụ có thể được thực hiện. Theo một phương án, có thể dùng sơn xanh lam dẫn hướng ánh sáng. Nhờ sơn xanh lam phần dẫn hướng ánh sáng, người ta có thể tăng theo cách nhân tạo sự hấp thụ trong màu đỏ và xanh lục và tăng sự tách ánh sáng trong màu xanh lam. Do đó, nhờ biết hiện có bao nhiêu sự hấp thụ màu có phân biệt, mẫu sơn xanh lam có thể được tính toán ngược và được áp dụng mà có thể bù cho độ dịch chuyển màu. Theo một hoặc nhiều phương án, các dấu hiệu tán xạ bề mặt nông có thể được dùng để tách ánh sáng với năng suất mà phụ thuộc vào chiều dài bước sóng. Như một ví dụ, lưới hình vuông có năng suất tối đa khi sự chênh lệch quang lộ bằng một nửa chiều dài bước sóng. Do đó, các kết cấu làm ví dụ có thể được sử dụng để tách theo cách ưu tiên xanh lam và có thể được bổ sung vào kết cấu tách ánh sáng chính. Theo các phương án bổ sung, cũng có thể dùng sự xử lý ảnh. Ví dụ, bộ lọc ảnh có thể được áp dụng mà sẽ làm giảm xanh lam gần cạnh tại đó ánh sáng được đưa vào. Điều này có thể yêu cầu sự dịch chuyển màu của chính các LED để giữ màu trắng đúng. Theo các phương án thêm nữa, hình học điểm ảnh có thể được sử dụng để giải quyết độ dịch chuyển màu nhờ điều chỉnh tỷ lệ bề mặt của các điểm ảnh RGB trong panen và tăng bề mặt của các điểm ảnh xanh lam ở cách xa khỏi cạnh tại đó ánh sáng được đưa vào.

Các ví dụ và các thành phần thủy tinh

Ngoài các thành phần làm ví dụ, tác động làm giảm của mỗi phần tử có thể được ước tính nhờ nhận dạng chiều dài bước sóng trong phần nhìn thấy được tại nó làm giảm mạnh nhất. Trong các ví dụ được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây, các hệ số

của sự hấp thụ của các kim loại chuyển tiếp khác nhau đã được xác định qua thực nghiệm liên quan đến các nồng độ của Al_2O_3 đối với R_xO (tuy nhiên, chỉ có biến thể Na_2O được thể hiện dưới đây cho ngắn gọn).

Bảng 1

		dB/ppm/500mm	
	$\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{Na}_2\text{O}$	$\text{Al}_2\text{O}_3 = \text{Na}_2\text{O}$	$\text{Al}_2\text{O}_3 < \text{Na}_2\text{O}$
V	0,119	0,109	0,054
Cr	2,059	1,869	9,427
Mn	0,145	0,06	0,331
Fe	0,336	0,037	0,064
Co	1,202	2,412	3,7
Ni	0,863	0,617	0,949
Cu	0,108	0,092	0,11

Với ngoại lệ của V (vanadi), sự làm giảm tối thiểu được thấy đối với các thủy tinh có các nồng độ của $\text{Al}_2\text{O}_3 = \text{Na}_2\text{O}$, hoặc tổng quát hơn là đối với $\text{Al}_2\text{O}_3 \sim \text{R}_x\text{O}$. Trong các tình huống khác nhau, các kim loại chuyển tiếp có thể giả thiết hai hoặc nhiều hơn hai hóa trị (ví dụ, Fe có thể là cả +2 và +3), như vậy đối với phạm vi nào đó tỷ lệ oxy hóa khử của các hóa trị khác nhau này có thể được tác động bởi thành phần khối. Các kim loại chuyển tiếp phản hồi khác nhau đối với những gì được biết đến là các hiệu ứng “trường tinh thể” hoặc “trường phối tử” mà phát sinh từ các tương tác của các electron trong obitan-d được điền một phần của chúng với các anion bao quanh (trong trường hợp này là oxy), đặc biệt nếu có các thay đổi về số các lân cận gần anion nhất (cũng được gọi là số phối trí). Theo đó, có khả năng là cả tỷ lệ oxy hóa khử và các hiệu ứng trường tinh thể góp phần vào kết quả này.

Các hệ số của sự hấp thụ của các kim loại chuyển tiếp khác nhau cũng có thể được dùng để xác định sự làm giảm của thành phần thủy tinh trên chiều dài đường dẫn trong phổ nhìn thấy được (nghĩa là, trong khoảng từ 380 đến 700nm) và giải quyết các vấn đề về sự phơi quá sáng, như được thể hiện trong Bảng 2 dưới đây và được đề cập chi tiết hơn sau đây.

Bảng 2

$Al_2O_3 - R_xO = 4$	$0,119V + 2,059Cr + 0,145Mn + 0,336Fe + 1,202Co + 0,863Ni + 0,108Cu < 2$
$Al_2O_3 \sim R_xO = 0$	$0,109V + 1,869Cr + 0,06Mn + 0,037Fe + 2,412Co + 0,617Ni + 0,092Cu < 2$
$Al_2O_3 < R_xO = -4$	$0,054V + 9,427Cr + 0,331Mn + 0,064Fe + 3,7Co + 0,949Ni + 0,11Cu < 2$

Đương nhiên các trị số được nhận dạng trong Bảng 2 chỉ làm ví dụ mà sẽ không giới hạn phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ được kèm theo đây. Ví dụ, cũng bất ngờ phát hiện ra là có thể thu được thủy tinh có độ truyền cao khi $Fe + 30Cr + 35Ni < 60$ ppm. Theo một số phương án, nồng độ của Fe có thể là < khoảng 50 ppm, < khoảng 40 ppm, < khoảng 30 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo các phương án khác, $Fe + 30Cr + 35Ni < \text{khoảng } 50 \text{ ppm}$, < khoảng 40 ppm, < khoảng 30 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Cũng bất ngờ phát hiện ra là sự bổ sung của các oxit kim loại chuyển tiếp nhất định mà không gây ra sự hấp thụ từ 300 nm đến 650 nm và có các dải hấp thụ < khoảng 300 nm sẽ ngăn các khiếm khuyết mạng từ các quy trình tạo thành và sẽ ngăn sự phơi sau UV ở các tâm màu (ví dụ, sự hấp thụ ánh sáng từ 300 nm đến 650 nm) khi hóa rắn mực do liên kết bởi oxit kim loại chuyển tiếp trong mạng thủy tinh sẽ hấp thụ ánh sáng thay vì cho phép ánh sáng phá vỡ các liên kết cơ bản của mạng thủy tinh. Theo đó, các phương án làm ví dụ có thể bao gồm một oxit kim loại chuyển tiếp bất kỳ hoặc kết hợp của các oxit kim loại chuyển tiếp sau đây để giảm thiểu sự tạo thành tâm màu UV: từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol kẽm oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol titan oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol vanadi oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol niobi oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol mangan oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol zirconi oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol arsenic oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol thiếc oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol molybden oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol antimon oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol xeri oxit và tất cả các khoảng phụ giữa đó của oxit bất kỳ trong số các oxit kim loại chuyển tiếp được liệt kê trên đây. Theo một số phương án, thủy tinh làm ví dụ có thể chứa từ 0,1 %mol đến nhỏ hơn hoặc không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của kết hợp bất kỳ của

kẽm oxit, titan oxit, vanadi oxit, niobi oxit, mangan oxit, zirconi oxit, arsenic oxit, thiếc oxit, molybden oxit, antimon oxit, và xeri oxit.

Các Bảng 3A, 3B, 4A, và 4B cung cấp một số ví dụ không giới hạn để làm ví dụ cho các thủy tinh được chuẩn bị cho các phương án theo sáng chế.

Bảng 3A

	% khối lượng	%mol
SiO ₂	66,72	77,22
SiO ₂ (khác)	67,003	
Al ₂ O ₃	12	7,62
B ₂ O ₃	8,15	7,58
Li ₂ O	0	0
Na ₂ O	7,73	8,08
K ₂ O	0,013	0,01
ZnO	0	0
MgO	1,38	2,22
CaO	0,029	0,03
SrO	3,35	2,09
BaO		0,08
SnO ₂	0,176	0,08
Fe ₂ O ₃	0,12	

Bảng 3B

	% khối lượng	%mol
SiO ₂	74,521	76,27
SiO ₂ (khác)	74,431	
Al ₂ O ₃	7,214	4,36
B ₂ O ₃	0	0
Li ₂ O	0	0
Na ₂ O	10,197	10,13
K ₂ O	0,003	0
ZnO	1,577	1,19
MgO	4,503	6,88
CaO	0,03	0,03
SrO	1,69	1
BaO	0,031	0,01
SnO ₂	0,224	0,09
Fe ₂ O ₃		

Bảng 4A

	% khối lượng	%mol
SiO ₂	74,749	76,37
SiO ₂ (khác)	74,847	
Al ₂ O ₃	8,613	5,18
B ₂ O ₃	0	0
Li ₂ O	0	0
Na ₂ O	11,788	11,66
K ₂ O	0,003	0
ZnO	0	0
MgO	4,344	6,61
CaO	0,027	0,03
SrO	0	0
BaO	0	0
SnO ₂	0,24	0,1
Fe ₂ O ₃	0,128	

Bảng 4B

	% khối lượng	%mol
SiO ₂	73,38	76,17
SiO ₂ (khác)	73,823	
Al ₂ O ₃	7,15	4,35
B ₂ O ₃	0	0
Li ₂ O	0	0
Na ₂ O	8,55	8,56
K ₂ O	2,40	1,58
ZnO	1,57	1,2
MgO	4,50	6,92
CaO	0,05	0,05
SrO	1,74	1,04
BaO	0	0
SnO ₂	0,22	0,09
Fe ₂ O ₃		

Các thành phần làm ví dụ như được mô tả cho đến nay có thể theo đó được sử dụng để đạt được điểm biến dạng nằm trong khoảng từ 525 °C đến khoảng 575 °C, từ

khoảng 540 °C đến khoảng 570 °C, hoặc từ khoảng 545 °C đến khoảng 565 °C và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo một phương án, điểm biến dạng là khoảng 547 °C, và theo một phương án khác, điểm biến dạng là khoảng 565 °C. Điểm ủ làm ví dụ có thể nằm trong khoảng từ khoảng 575 °C đến khoảng 625 °C, từ khoảng 590 °C đến khoảng 620 °C, và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo một phương án, điểm ủ là khoảng 593 °C, và theo một phương án khác, điểm ủ là khoảng 618 °C. Điểm hóa mềm làm ví dụ của thủy tinh nằm trong khoảng từ khoảng 800 °C đến khoảng 890 °C, từ khoảng 820 °C đến khoảng 880 °C, hoặc từ khoảng 835 °C đến khoảng 875 °C và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo một phương án, điểm hóa mềm là khoảng 836,2 °C, theo một phương án khác, điểm hóa mềm là khoảng 874,7 °C. Mật độ của các thành phần thủy tinh làm ví dụ có thể nằm trong khoảng từ khoảng 1,95 gm/cc @ 20 C đến khoảng 2,7 gm/cc @ 20 C, từ khoảng 2,1 gm/cc @ 20 C đến khoảng 2,4 gm/cc @ 20 C, hoặc từ khoảng 2,3 gm/cc @ 20 C đến khoảng 2,4 gm/cc @ 20 C và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo một phương án mật độ là khoảng 2,389 gm/cc @ 20 C, và theo một phương án khác mật độ là khoảng 2,388 gm/cc @ 20 C. Các CTE (0-300 °C) đối với các phương án làm ví dụ có thể nằm trong khoảng từ khoảng $30 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ đến khoảng $95 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, từ khoảng $50 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ đến khoảng $80 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, hoặc từ khoảng $55 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ đến khoảng $80 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ và tất cả các khoảng phụ giữa đó. Theo một phương án CTE là khoảng $55,7 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ và theo một phương án khác CTE là khoảng $69 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$.

Các phương án và thành phần nhất định được mô tả ở đây đã cung cấp độ truyền bên trong từ 400 đến 700 nm lớn hơn 90%, lớn hơn 91%, lớn hơn 92%, lớn hơn 93%, lớn hơn 94%, và thậm chí lớn hơn 95%. Độ truyền bên trong có thể được đo nhờ so sánh ánh sáng được truyền qua mẫu với ánh sáng được phát ra từ nguồn. Ánh sáng không kết hợp, băng rộng có thể được hội tụ theo dạng hình trụ ở đầu của vật liệu cần thử nghiệm. Ánh sáng được phát ra từ phía xa có thể được góp bởi sợi hình cầu tích hợp được ghép nối với phổ kế và tạo thành dữ liệu mẫu. Dữ liệu tham chiếu thu được nhờ loại bỏ vật liệu qua thử nghiệm khỏi hệ thống, dịch chuyển hình cầu tích hợp theo cách trực tiếp đến trước thiết bị quang học hội tụ, và góp ánh sáng qua cùng thiết bị làm dữ liệu tham chiếu. Sự hấp thụ ở chiều dài bước sóng đã cho tiếp đó được đưa ra bởi:

$$sự hấp thụ (dB/m) = \frac{-10 \log \frac{T_{dữ liệu mẫu}}{T_{dữ liệu tham chiếu}}}{(Chiều dài đường dẫn_{dữ liệu mẫu} - Chiều dài đường dẫn_{dữ liệu tham chiếu})}$$

Hệ số truyền bên trong qua 0,5 m được đưa ra bởi:

$$Hệ số truyền (\%) = 100 \times 10^{-sự hấp thụ \times 0,5/10}$$

Theo đó, các phương án làm ví dụ được mô tả ở đây có thể có hệ số truyền bên trong ở 450 nm với chiều dài 500 mm là lớn hơn 85%, lớn hơn 90%, lớn hơn 91%, lớn hơn 92%, lớn hơn 93%, lớn hơn 94%, và thậm chí lớn hơn 95%. Các phương án làm ví dụ được mô tả ở đây cũng có thể có hệ số truyền bên trong ở 550 nm với chiều dài 500 mm là lớn hơn 90%, lớn hơn 91%, lớn hơn 92%, lớn hơn 93%, lớn hơn 94%, và thậm chí lớn hơn 96%. Ngoài ra các phương án được mô tả ở đây có thể có hệ số truyền ở 630 nm với chiều dài 500 mm là lớn hơn 85%, lớn hơn 90%, lớn hơn 91%, lớn hơn 92%, lớn hơn 93%, lớn hơn 94%, và thậm chí lớn hơn 95%.

Theo một hoặc nhiều phương án, LGP có chiều rộng ít nhất là khoảng 1270 mm và chiều dày là trong khoảng từ 0,5 mm đến khoảng 3,0 mm, trong đó độ truyền của LGP ít nhất là 80% cho mỗi 500 mm. Theo các phương án khác nhau, chiều dày của LGP nằm trong khoảng từ 1 mm đến khoảng 8 mm, và chiều rộng của tấm nằm trong khoảng từ 1100 mm đến khoảng 1300 mm.

Theo một hoặc nhiều phương án, LGP có thể được gia cường. Ví dụ, các đặc trưng nhất định, như CS (compressive stress - ứng suất nén) trung bình, DOL (depth of compressive layer - chiều sâu của lớp nén) cao, và/hoặc CT (central tension - sức căng trung tâm) trung bình có thể được cung cấp trong tấm thủy tinh làm ví dụ được sử dụng cho LGP. Một quy trình làm ví dụ bao gồm gia cường hóa học cho thủy tinh nhờ chuẩn bị tấm thủy tinh có khả năng trao đổi ion. Tấm thủy tinh có thể tiếp đó được cho trải qua quy trình trao đổi ion, và sau đó tấm thủy tinh có thể được cho trải qua quy trình ủ nếu cần thiết. Đương nhiên, nếu CS và DOL của tấm thủy tinh được mong muốn ở các mức do bước trao đổi ion, thì không yêu cầu bước ủ. Theo các phương án khác, quy trình khắc axit có thể được sử dụng để tăng CS trên các bề mặt thủy tinh thích hợp. Quy trình trao đổi ion có thể liên quan đến cho tấm thủy tinh trải qua bể muối nóng chảy bao gồm KNO_3 , tốt hơn là KNO_3 tương đối tinh khiết cho một hoặc nhiều nhiệt độ thứ nhất nằm trong khoảng từ 400 đến 500 °C và/hoặc trong khoảng

thời gian thứ nhất nằm trong khoảng từ 1 đến 24 tiếng, như, nhưng không bị giới hạn vào, khoảng 8 tiếng. Cần lưu ý là các thành phần bẽ muối khác là có thể và sẽ nằm trong hiểu biết của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực để xem xét các sự thay thế như vậy. Theo đó, sự bộc lộ của KNO_3 sẽ không giới hạn phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ được kèm theo đây. Quy trình trao đổi ion làm ví dụ như vậy có thể tạo CS khởi đầu ở bề mặt của tấm thủy tinh, DOL khởi đầu vào trong tấm thủy tinh, và CT khởi đầu trong tấm thủy tinh. Tiếp đó sự ủ có thể tạo CS cuối cùng, DOL cuối cùng và CT cuối cùng như mong muốn.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ sau được đưa ra dưới đây để minh họa các phương pháp và các kết quả theo sáng chế được đề xuất. Các ví dụ này không nhằm bao hàm tất cả các phương án theo sáng chế được đề xuất ở đây, đúng hơn là các ví dụ này để minh họa các phương pháp và các kết quả đại diện. Các ví dụ này không nhằm loại trừ các phương án tương đương và biến đổi của sáng chế mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực hiểu rõ.

Các nỗ lực đã được thực hiện nhằm đảm bảo độ chính xác của các số liệu (ví dụ, lượng, nhiệt độ, v.v.) nhưng một số sai số và độ lệch vẫn phải tính đến. Trừ khi có chỉ rõ theo cách khác, nhiệt độ được tính theo $^{\circ}\text{C}$ hoặc là ở nhiệt độ môi trường, và áp suất là ở hoặc gần với áp suất khí quyển. Bản thân các thành phần được đưa ra theo phần trăm mol trên cơ sở oxit và đã được chuẩn hóa đến 100%. Có nhiều biến đổi và kết hợp của các điều kiện phản ứng, ví dụ, các nồng độ thành phần, nhiệt độ, áp suất và các khoảng và điều kiện phản ứng khác mà có thể được sử dụng để tối ưu hóa độ tinh khiết của sản phẩm và hiệu suất thu được từ quy trình được mô tả. Để tối ưu hóa các điều kiện quy trình như vậy chỉ cần sự thử nghiệm hợp lý và thông thường.

Các tính chất của thủy tinh được đưa ra ở đây và trong Bảng 5 dưới đây được xác định theo các kỹ thuật thông thường trong lĩnh vực thủy tinh. Theo đó, CTE (coefficient of thermal expansion - hệ số giãn nở nhiệt) tuyến tính trên khoảng nhiệt độ $25\text{-}300^{\circ}\text{C}$ được biểu diễn theo $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ và điểm ủ được biểu diễn theo $^{\circ}\text{C}$. Chúng được xác định từ các kỹ thuật kéo dài sợi (tương ứng là các tham chiếu ASTM E228-85 và C336). Mật độ theo gam/cm^3 được đo thông qua phương pháp Archimedes

(ASTM C693). Nhiệt độ nóng chảy theo °C (được định nghĩa là nhiệt độ tại đó phần nóng chảy thủy tinh biểu hiện độ nhớt 200 poa) được tính toán dùng phương trình Fulcher được khớp với dữ liệu độ nhớt ở nhiệt độ cao được đo thông qua phép đo độ nhớt các hình trụ quay (ASTM C965-81).

Nhiệt độ đường lỏng của thủy tinh theo °C được đo sử dụng phương pháp đường lỏng thuyền gradien chuẩn của ASTM C829-81. Điều này liên quan đến đặt các hạt thủy tinh được nghiền trong thuyền platin, đặt thuyền này vào trong lò có vùng nhiệt độ gradien, gia nhiệt thuyền này trong vùng nhiệt độ thích hợp trong 24 giờ, và xác định bằng kiểm tra nhờ kính hiển vi nhiệt độ cao nhất tại đó các tinh thể xuất hiện ở bên trong của thủy tinh. Cụ thể hơn, mẫu thủy tinh được lấy ra khỏi thuyền Pt dưới dạng một mảnh, và được kiểm tra bằng cách sử dụng phép hiển vi ánh sáng phân cực để nhận dạng vị trí và bản chất của các tinh thể mà đã được tạo thành đối với các mặt phân cách Pt và không khí, và ở bên trong của mẫu. Vì gradien của lò đã được biết rõ, nên nhiệt độ so với vị trí có thể được ước tính tốt, trong khoảng 5 đến 10 °C. Nhiệt độ tại đó các tinh thể được quan sát ở phần bên trong của mẫu được lấy để đại diện cho đường lỏng của thủy tinh (trong khoảng thử nghiệm tương ứng). Đôi khi thử nghiệm được thực hiện ở thời gian dài hơn (ví dụ, 72 giờ), để quan sát các pha phát triển chậm hơn. Độ nhớt đường lỏng theo poa được xác định từ nhiệt độ đường lỏng và các hệ số của phương trình Fulcher. Nếu được bao gồm, các trị số mô đun của Young theo GPa được xác định sử dụng kỹ thuật phổ học siêu âm cộng hưởng thuộc loại tổng quát được bộc lộ trong ASTM E1875-00e1.

Các thủy tinh làm ví dụ trong các bảng ở đây được chuẩn bị sử dụng cát thương mại như silica, được nghiền sao cho 90% trọng lượng được cho qua rây lỗ 100 U.S. tiêu chuẩn. Nhôm oxit là nguồn nhôm oxit, pericla là nguồn cho MgO, đá vôi là nguồn cho CaO, stronti cacbonat, stronti nitrat hoặc hỗn hợp của chúng là nguồn cho SrO, bari cacbonat là nguồn cho BaO, và thiếc (IV) oxit là nguồn cho SnO₂. Các vật liệu thô được trộn kỹ, được nạp vào trong bình platin được treo trong lò được gia nhiệt bởi các thanh phát sáng silicon carbua, được làm nóng chảy và được khuấy trong một vài tiếng ở các nhiệt độ trong khoảng từ 1600 đến 1650°C để bảo đảm tính đồng nhất, và được phân phối qua lỗ ở đế của bình platin. Các bánh kết quả của thủy tinh được ủ ở

hoặc gần điểm ủ, và tiếp đó được cho trải qua các phương pháp thử nghiệm khác nhau để xác định các thuộc tính vật lý, nhớt và đường lỏng.

Các phương pháp này không phải là duy nhất, và các thủy tinh trong các bảng ở đây có thể được chuẩn bị sử dụng các phương pháp chuẩn mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực đã biết rõ. Các phương pháp như vậy bao gồm quy trình làm nóng chảy liên tục, như sẽ được thực hiện trong quy trình làm nóng chảy liên tục, trong đó bộ làm nóng chảy được sử dụng trong quy trình làm nóng chảy liên tục được gia nhiệt bởi khí, bởi điện năng, hoặc các kết hợp của chúng.

Các vật liệu thô thích hợp để sản xuất các thủy tinh làm ví dụ bao gồm cát có bán trên thị trường như các nguồn cho SiO_2 ; nhôm oxit, nhôm hydroxit, các dạng được hydrat hóa của nhôm oxit, và các nhôm silicat, nitrat và halogenua khác nhau như các nguồn cho Al_2O_3 ; boric axit, boric axit khan và boric oxit như các nguồn cho B_2O_3 ; pericla, dolomit (cũng là nguồn của CaO), magie oxit, magie cacbonat, magie hydroxit, và các dạng khác nhau của các magie silicat, nhôm silicat, nitrat và halogenua như các nguồn cho MgO ; đá vôi, aragonit, dolomit (cũng là nguồn MgO), wolastonit, và các dạng khác nhau của các canxi silicat, nhôm silicat, nitrat và halogenua như các nguồn cho CaO ; và các oxit, cacbonat, nitrat và halogenua của stronti và bari. Nếu hóa chất làm trong được mong muốn, có thể bổ sung thiếc như SnO_2 , như oxit hỗn hợp với một thành phần thủy tinh chính khác (ví dụ, CaSnO_3), hoặc trong các điều kiện oxy hóa như SnO , thiếc oxalat, thiếc halogenua, hoặc các hợp chất khác của thiếc mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực đã biết.

Các thủy tinh trong các bảng ở đây có thể chứa SnO_2 như chất làm trong, nhưng các hóa chất làm trong khác cũng có thể được dùng để thu được thủy tinh có chất lượng thích đáng cho các ứng dụng bộ hiển thị. Ví dụ, các thủy tinh làm ví dụ có thể dùng một chất bất kỳ trong số hoặc các kết hợp của As_2O_3 , Sb_2O_3 , CeO_2 , Fe_2O_3 , và các halogenua như các sự bổ sung có chủ ý để tạo thuận tiện cho sự làm trong, và bất kỳ trong số chúng có thể được sử dụng chung với hóa chất làm trong SnO_2 được thể hiện trong các ví dụ. Trong số chúng, As_2O_3 và Sb_2O_3 nói chung là được nhận biết như các vật liệu độc hại, chịu sự kiểm soát trong các dòng chất thải như có thể được tạo ra trong khi sản xuất thủy tinh hoặc trong xử lý các panen TFT. Do đó, có

mong muốn giới hạn nồng độ của As_2O_3 và Sb_2O_3 theo cách riêng lẻ hoặc kết hợp để không lớn hơn 0,005 %mol.

Ngoài các nguyên tố được kết hợp theo cách có chủ ý vào các thủy tinh làm ví dụ, gần như tất cả các nguyên tố ổn định trong bảng tuần hoàn có mặt trong các thủy tinh ở mức nào đó, hoặc là qua các mức nhiễm bẩn thấp trong các vật liệu thô, qua sự ăn mòn ở nhiệt độ cao của chất chịu lửa và các kim loại quý trong quy trình sản xuất, hoặc là qua sự đưa vào có chủ ý ở các mức thấp để tinh chỉnh các thuộc tính của thủy tinh cuối cùng. Ví dụ, zirconium có thể được đưa vào như chất nhiễm bẩn thông qua tương tác với chất chịu lửa giàu zirconium. Như ví dụ thêm nữa, platin và rodi có thể được đưa vào thông qua các tương tác với các kim loại quý. Như ví dụ thêm nữa, sắt có thể được đưa vào như phần tạp tán trong các vật liệu thô, hoặc được bổ sung theo cách có chủ ý để tăng cường kiểm soát các sự bao gồm dạng khí. Như ví dụ thêm nữa, mangan có thể được đưa vào để kiểm soát màu hoặc để tăng cường kiểm soát các sự bao gồm dạng khí.

Hydro chắc chắn có mặt dưới dạng anion hydroxyl, OH^- , và sự có mặt của nó có thể được biết chắc thông qua các kỹ thuật phổ học hồng ngoại chuẩn. Các ion hydroxyl hòa tan tác động đáng kể và phi tuyến đến điểm ủ của các thủy tinh làm ví dụ, và theo đó thu được điểm ủ mong muốn, có thể cần thiết để điều chỉnh các nồng độ của các thành phần oxit chính để sao cho bù được. Nồng độ ion hydroxyl có thể được kiểm soát đến phạm vi nào đó qua sự chọn lựa các vật liệu thô hoặc sự chọn lựa hệ thống làm nóng chảy. Ví dụ, boric axit là nguồn chính của các hydroxyl, và sự thay thế boric axit bằng boric oxit có thể là phương tiện hữu ích để kiểm soát nồng độ hydroxyl trong thủy tinh cuối cùng. Cùng suy luận áp dụng cho các vật liệu thô tiềm năng khác bao gồm các ion hydroxyl, hydrat, hoặc các hợp chất bao gồm các phân tử nước được hấp thụ vật lý hoặc được hấp thụ hóa học. Nếu các lò đốt được sử dụng trong quy trình làm nóng chảy, thì các ion hydroxyl cũng có thể được đưa vào qua các sản phẩm đốt cháy từ sự đốt cháy của khí tự nhiên và các hydrocacbon liên quan, và theo đó có thể có mong muốn dịch chuyển năng lượng được sử dụng trong khi làm nóng chảy từ các lò đốt đến các điện cực để bù được. Theo cách khác, thay vào đó người ta có thể dùng quy trình lặp để điều chỉnh các thành phần oxit chính để sao cho bù tác động có hại của các ion hydroxyl hòa tan.

Lưu huỳnh thường có mặt trong khí tự nhiên, và cũng như vậy là thành phần tạp tán trong nhiều cacbonat, nitrat, halogenua, và các vật liệu thô oxit. Dưới dạng của SO₂, lưu huỳnh có thể nguồn gây khó khăn của các sự bao gồm dạng khí. Xu hướng để tạo thành các khiếm khuyết giàu SO₂ có thể được quản lý đến độ đáng kể nhờ kiểm soát các mức lưu huỳnh trong các vật liệu thô, và nhờ kết hợp các mức thấp của các cation đa hóa trị được khử tương đối vào trong nền thủy tinh. Mặc dù không mong muốn bị ràng buộc vào lý thuyết, có vẻ là các sự bao gồm dạng khí giàu SO₂ phát sinh chủ yếu thông qua sự khử của sulfat (SO₄=) được hòa tan trong thủy tinh. Các nồng độ bari được nâng lên của các thủy tinh làm ví dụ có vẻ làm tăng sự giữ lưu huỳnh trong thủy tinh ở các giai đoạn làm nóng chảy đầu, nhưng như được lưu ý trên đây, bari được yêu cầu để thu được nhiệt độ đường lỏng thấp, và do đó là *T35k-Tliq* cao và độ nhớt đường lỏng cao. Sự kiểm soát theo cách có chủ ý các mức lưu huỳnh trong các vật liệu thô đến mức thấp là phương tiện hữu ích để khử lưu huỳnh hòa tan (có thể như sulfat) trong thủy tinh. Cụ thể, tốt hơn là lưu huỳnh nhỏ hơn 200ppm theo trọng lượng trong các vật liệu theo mẻ, và tốt hơn là nhỏ hơn 100ppm theo trọng lượng trong các vật liệu theo mẻ.

Các đa trị được khử cũng có thể được sử dụng để kiểm soát xu hướng của các thủy tinh làm ví dụ để tạo thành các bọt SO₂. Mặc dù không mong muốn bị ràng buộc vào lý thuyết, các nguyên tố này hoạt động như các chất cho electron tiềm năng mà triệt lực điện động cho sự khử sulfat. Sự khử sulfate có thể được ghi theo bán phản ứng như $\text{SO}_4 = \rightarrow \text{SO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{e}^-$ trong đó e^- biểu thị electron. “Hằng số cân bằng” cho bán phản ứng là $K_{eq} = [\text{SO}_2][\text{O}_2][\text{e}^-]^2 / [\text{SO}_4 =]$ trong đó các ngoặc vuông biểu thị các hoạt động hóa học. Lý tưởng là người ta sẽ ép phản ứng để sao cho tạo ra sulfat từ SO₂, O₂ và 2e⁻. Sự bổ sung các nitrat, peroxit, hoặc các vật liệu thô giàu oxy khác có thể giúp, nhưng cũng có thể hoạt động chống lại sự khử sulfat ở các trạng thái làm nóng chảy đầu, mà có thể chống lại các lợi ích khi bổ sung chúng lúc ban đầu. SO₂ có độ hòa tan rất thấp trong hầu hết thủy tinh, và như vậy không thực tế để bổ sung vào quy trình làm nóng chảy thủy tinh. Các electron có thể “được bổ sung” qua các đa trị được khử. Ví dụ, bán phản ứng cho-electron thích hợp cho sắt (II) (Fe²⁺) được biểu diễn là $2\text{Fe}^{2+} \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{e}^-$

“Hoạt động” này của các electron có thể ép phản ứng khử sulfat về bên trái, làm ổn định SO_4^{2-} trong thủy tinh. Các đa trị được khử thích hợp bao gồm, nhưng không bị giới hạn vào, Fe^{2+} , Mn^{2+} , Sn^{2+} , Sb^{3+} , As^{3+} , V^{3+} , Ti^{3+} , và các đa trị khác mà quen thuộc với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực. Trong mỗi trường hợp, có thể là quan trọng để giảm thiểu các nồng độ của các thành phần như vậy để sao cho tránh được tác động có hại lên màu của thủy tinh, hoặc trong trường hợp của As và Sb, để tránh bổ sung các thành phần này ở mức đủ cao để gây rắc rối cho sự quản lý chất thải trong quy trình của người dùng cuối.

Ngoài các thành phần oxit chính của các thủy tinh làm ví dụ, và các phần tử cấu thành phụ hoặc tạp tán được lưu ý trên đây, các halogenua có thể có mặt ở các mức khác nhau, hoặc là như các chất nhiễm bẩn được đưa vào qua sự chọn lựa các vật liệu thô, hoặc là như các thành phần có chủ ý được sử dụng để loại bỏ các sự bao gồm dạng khí trong thủy tinh. Như chất làm trong, các halogenua có thể được kết hợp ở mức khoảng 0,4 %mol hoặc nhỏ hơn, mặc dù nói chung là mong muốn sử dụng các lượng thấp hơn nếu có thể để tránh sự ăn mòn của thiết bị xử lý khí thải. Theo một số phương án, các nồng độ của các nguyên tố halogenua riêng lẻ là dưới khoảng 200ppm theo trọng lượng đối với mỗi halogenua riêng lẻ, hoặc dưới khoảng 800ppm theo trọng lượng đối với tổng tất cả các nguyên tố halogenua.

Ngoài các thành phần oxit chính này, các thành phần phụ và tạp tán, các đa trị và các chất làm trong halogenua, có thể hữu ích để kết hợp các nồng độ thấp của các thành phần oxit không màu khác để đạt được các tính chất vật lý, phơi sáng quá, quang học hoặc nhót đàn hồi mong muốn. Các oxit như vậy bao gồm, nhưng không bị giới hạn vào, TiO_2 , ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , MoO_3 , WO_3 , ZnO , In_2O_3 , Ga_2O_3 , Bi_2O_3 , GeO_2 , PbO , SeO_3 , TeO_2 , Y_2O_3 , La_2O_3 , Gd_2O_3 , và các oxit khác mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực đã biết. Nhờ điều chỉnh các tỷ lệ tương đối của các thành phần oxit chính của các thủy tinh làm ví dụ, các oxit không màu như vậy có thể được bổ sung đến mức lên đến khoảng 2 %mol đến 3 %mol mà không gây ra tác động không thể chấp nhận được cho điểm ủ, $T_{35k-Tliq}$ hoặc độ nhót đường lỏng. Ví dụ, một số phương án có thể bao gồm một oxit kim loại chuyển tiếp bất kỳ hoặc kết hợp của các oxit kim loại chuyển tiếp sau đây để giảm thiểu sự tạo thành tâm màu UV: từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol kẽm oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng

1,0 %mol titan oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol vanadi oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol niobi oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol mangan oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol zirconi oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol arsenic oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol thiếc oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol molybden oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol antimon oxit; từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol xeri oxit và tất cả các khoảng phụ giữa đó của oxit bất kỳ trong số các oxit kim loại chuyển tiếp được liệt kê trên đây. Theo một số phương án, thủy tinh làm ví dụ có thể chứa từ 0,1 %mol đến nhỏ hơn hoặc không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của kết hợp bất kỳ của kẽm oxit, titan oxit, vanadi oxit, niobi oxit, mangan oxit, zirconi oxit, arsenic oxit, thiếc oxit, molybden oxit, antimon oxit, và xeri oxit.

Bảng 5 thể hiện các ví dụ của các thủy tinh (các mẫu 1-106) với khả năng truyền cao như được mô tả ở đây.

Bảng 5

	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	73,14	77,69	68,94	76,51	77,73	68,72	74,43
Al ₂ O ₃	6,95	3,95	9,06	3,97	4,22	9,13	6,44
B ₂ O ₃	0	0	7,21	0	0	7,21	3,74
Li ₂ O	0	0,98	0	0	0	0	0
Na ₂ O	10,78	9,76	10,02	8,79	10,74	10,17	9,8
K ₂ O	0	0	0,6	0	0,02	0,63	0
ZnO	0	0,97	0	0,97	0,97	0	0,01
MgO	6,01	5,5	1,99	6,61	5,79	3,04	4,39
CaO	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,92	0,03
SrO	2,96	0,99	1,99	2,98	0,37	0	1,05
BaO	0	0,01	0	0	0	0	0
SnO ₂	0,07	0,09	0,1	0,09	0,09	0,09	0,08
R ₂ O/Al ₂ O ₃	1,55	2,72	1,17	2,21	2,55	1,18	1,52
(R ₂ O+RO)/Al ₂ O ₃	2,85	4,62	1,62	4,88	4,25	1,62	2,37
R ₂ O - Al ₂ O ₃ +MgO	-2,18	1,29	-0,43	-1,79	0,75	-1,37	-1,03
biến dạng	580	523	540	575	562	535	559
ủ	629	574	584	625	615	581	606
mềm	871,4	830,8	806	868,9	867,6	823	841,5
CTE	68,5	64,9	66,5	61	64,5	66,6	62,4
tỷ trọng	2,477	2,418	2,425	2,469	2,401	2,382	2,401
biến dạng (bbv)	574,7	522	532,2	572,1	560	531,6	551,4
ủ (bbv)	622,9	570,7	578	621	609,9	578,1	599,9
visc bbv cuối cùng	12,012	12,012	611,8	12,0259	12,0249	613,8	12,0292
T bbv cuối cùng	660,8	609,2	12,0146	659,3	648,8	12,0317	636,6
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu				0,005664			0,007524
Độ nhớt							

A	-2,074	-2,014	-1,614	-1,873	-1,89	-1,945	-1,65
B	6417,4	6566,1	5769,2	5987,3	6330	6446,7	6045,6
To	205,2	140,9	188	228,4	193,9	152,3	194,5
T(200P)	1672	1663	1662	1663	1704	1671	1725
thuyền gradien 72 tiếng							
Int	1005	1010	935	1015	970	965	970
int liq visc	8,91E+05	347581,7		5,48E+05	1,85E+06		1,40E+06

	8	9	10	11	12	13	14
SiO2	76,23	72,53	74,49	70,26	72,16	68,99	69,58
Al2O3	4,38	7,67	7,13	8,66	7,68	9,01	9,72
B2O3	0	7,59	1,88	7,59	7,63	7,18	7,48
Li2O	0	0	0	0	0	0	0
Na2O	8,13	7,75	10,09	7,79	6,98	9,05	9,2
K2O	1,96	0,01	0	1,16	1,04	0,59	0,42
ZnO	1,17	0,96	0	0	0	0	0
MgO	6,95	1,23	3,43	2,26	2,25	3,05	2,37
CaO	0,05	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03
SrO	1,01	2,09	2,8	2,09	2,09	1,92	1,06
BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO2	0,09	0,07	0,08	0,07	0,07	0,09	0,07
R2O/Al2O3	2,30	1,01	1,42	1,03	1,04	1,07	0,99
(R2O+RO)/Al2O3	4,40	1,57	2,29	1,54	1,61	1,63	1,35
R2O - Al2O3+MgO	-1,24	-1,14	-0,47	-1,97	-1,91	-2,42	-2,47
biến dạng	564	543	567	543	544	547	550
ủ	616	589	614	589	591	591	598
mềm	877,9	830,2	857,2	832,3	840,8	828,8	872,5
CTE	66,4	55,2	64,9	61,3	56,8	63,3	60,9
tỷ trọng	2,426	2,402	2,452	2,402	2,388	2,414	2,375
biến dạng (bbv)	562,1	537,7	560,5	536,5	539,6	538,5	542
ủ (bbv)	613,5	584,9	607,9	585	588,1	585,7	593,2
visc bbv cuối cùng	12,0302	12,0236	12,0205	620,6	625,3	620,5	631,4
T bbv cuối cùng	654	621,7	644,7	12,0374	12,0301	12,0372	12,0026
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu							
Độ nhót							
A	-2,187	-1,802	-1,739	-1,9	-1,9	-1,946	-2,425
B	6861,1	6467,9	6089,3	6503,7	6594,4	6398,2	7698,3
To	171,3	153,6	202	152,4	149,6	162,6	97,6
T(200P)	1700	1730	1709	1701	1719	1669	1727
thuyền gradien 72 tiếng							
int	1005	935	990	925	930	975	1010
int liq visc	1103314	2,99E+06	9,74E+05	3,30E+06	3,55E+06		1,03E+06

	15	16	17	18	19	20	21
SiO2	77,04	72,25	76,05	70,31	73,35	77,66	75,15
Al2O3	3,67	7,65	4,5	8,68	3,97	3,95	3,98
B2O3	1,89	7,56	0	9,51	0	0	0
Li2O	0	0	0	0	0	0	0
Na2O	10,64	8,08	10,02	7,81	10,84	9,25	12,86
K2O	0	0,01	0	1,16	0	1,44	0
ZnO	0	0,96	1,76	0	0	0,97	0

MgO	6,58	1,72	6,51	1,24	6,73	6,57	6,79
CaO	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
SrO	0	1,59	0,99	1,11	4,89	0	1,02
BaO	0	0	0	0	0,03	0	0,01
SnO ₂	0,08	0,08	0,1	0,08	0,09	0,09	0,1
R ₂ O/Al ₂ O ₃	2,90	1,06	2,23	1,03	2,73	2,71	3,23
(R ₂ O+RO)/Al ₂ O ₃	4,70	1,62	4,29	1,31	5,68	4,62	5,20
R ₂ O - Al ₂ O ₃ +MgO	0,39	-1,28	-0,99	-0,95	0,14	0,17	2,09
biến dạng	544	541	574,0	525	538	562,0	523
ủ	591	587	626,0	575	582	616	570
mềm	830,3	838,8	881,6	828,4	797,6	878,9	813,2
CTE	64,2	55,1	63,9	59,7	73,5	66,3	74
tỷ trọng	2,385	2,389	2,441	2,353	2,506	2,395	2,424
biến dạng (bbv)	538,6	535,7	574,1	519,4	531,7	562,6	518,2
ủ (bbv)	585,9	583,7	623,9	568,4	576,9	614,3	564,3
visc bbv cuối cùng	12,016	12,0317	12,0021	604,3	12,0046	12,0158	12,0098
T bbv cuối cùng	622,7	621,2	663,8	12,031	612,4	655,4	600,2
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu							
Độ nhớt							
A	-1,683	-2,028	-1,953	-1,9	-1,79	-2,058	-1,911
B	5890,6	6953,1	6229,6	6845,9	5350,3	6609,3	5970,1
To	192,6	126,4	217,3	111,1	224,4	185,7	171,2
T(200P)	1671	1733	1682	1741	1532	1702	1589
thuyền gradien 72 tiếng							
int	990	900	1020	830	890	890	855
int liq visc	5,06E+05	9,12E+06	642403	4,20E+07	1,77E+06	21193919	6,60E+06

	22	23	24	25	26	27	28
SiO ₂	76,88	75,67	76,97	76,15	77,64	76,27	75,22
Al ₂ O ₃	4,18	5,79	4,68	4,61	3,96	4,36	6,94
B ₂ O ₃	0	1,75	0	0	0	0	0
Li ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	11,69	10,67	8,71	9,6	10,7	10,13	12,77
K ₂ O	0	0	2,9	0	0	0	0
ZnO	0	0,01	0	1,18	0,98	1,19	0
MgO	7,08	5,44	6,59	6,94	6,08	6,88	1,93
CaO	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
SrO	0	0,53	0	0,9	0	1	2,97
BaO	0	0	0	0,46	0,49	0,01	0
SnO ₂	0,1	0,08	0,08	0,1	0,09	0,09	0,07
R ₂ O/Al ₂ O ₃	2,80	1,84	2,48	2,08	2,70	2,32	1,84
(R ₂ O+RO)/Al ₂ O ₃	4,50	2,88	3,90	4,15	4,62	4,41	2,55
R ₂ O - Al ₂ O ₃ +MgO	0,43	-0,56	0,34	-1,95	0,66	-1,11	3,9
biến dạng	552	565	549	578	557	573	534
ủ	603	613	603	631	609	625	581
mềm	853,3	860,1	870,4	886,8	862,3	877,3	813,3
CTE	69,1	64,7	73,2	62,6	65	63,2	74,1
tỷ trọng	2,386	2,398	2,385	2,446	2,414	2,428	2,468
biến dạng (bbv)	549,9	557,8	546,5	578,5	555,6	573,4	525,8
ủ (bbv)	599	605,9	598,2	629,1	604,6	623,9	572,9
visc bbv cuối cùng	12,0259	12,0026	12,0207	12,0197	12,0072	12,0121	12,0378
T bbv cuối cùng	637	643,5	638,3	669,3	643,4	663,3	608,9

mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu		0,006389					
Độ nhót							
A	-2,073	-1,873	-2,356	-1,932	-1,959	-2,134	-1,567
B	6603,1	6377,4	7386,5	6230,8	6333,5	6554,9	5710,6
To	168,6	183,8	124,5	222,6	189,8	201	189
T(200P)	1678	1712	1711	1695	1677	1679	1665
thuyền gradien 72 tiếng							
int	940	950	840	1050	950	985	960
int liq visc	3,07E+06	2,82E+06	9,28E+07	3,97E+05	2,36E+06	1,69E+06	6,91E+05

	29	30	31	32	33	34	35
SiO2	77,56	72,53	77,31	72,17	68,19	72,39	72,28
Al2O3	3,96	6,83	4,98	7,68	10,84	7,38	7,37
B2O3	0	9,75	0	7,63	7,37	7,45	7,34
Li2O	0	0	0	1,06	0	0	0
Na2O	10,26	6,78	11,19	6,98	10,47	8,52	8,96
K2O	0	0,01	0	0,01	0,01	0	0
ZnO	0,97	0	0,01	0	0	0	0
MgO	6,61	1,96	6,37	2,24	2,42	2,09	1,99
CaO	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02
SrO	0	1,95	0	2,09	0,53	2,01	1,9
BaO	0,48	0	0	0	0	0	0
SnO2	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08
R2O/Al2O3	2,59	0,99	2,25	1,05	0,97	1,15	1,22
(R2O+RO)/Al2O3	4,63	1,57	3,53	1,62	1,24	1,71	1,75
R2O - Al2O3+MgO	-0,31	-2	-0,16	-1,87	-2,78	-0,95	-0,4
biến dạng	567	535	573	529	553	546	547
ủ	619	583	626	576	604	591	591
mềm	872,3	835,4	880,9	826,8	881,8	823	816,4
CTE	63,5	50,2	66,5	53,7	63,2	58,4	57,1
tỷ trọng	2,413	2,356	2,38	2,386	2,369	2,393	2,397
biến dạng (bbv)	561	532,7	568,6	525,3	547,8	540,8	539,9
ủ (bbv)	612,8	681,5	619,4	571,5	600,2	587,3	585,9
visc bbv cuối cùng	12,0281	619,3	12,0051	607,5	640,7	12,0332	12,0107
T bbv cuối cùng	652,3	12,0096	659,5	12,0195	12,0195	623,2	622,1
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu			0,00606				
Độ nhót							
A	-1,933	-1,9	-1,997	-1,81	-2,843	-1,536	-1,49
B	6346,9	6842,9	6560,7	6533,2	8399,5	5834,9	5653
To	197,7	129	190,9	134,7	75,5	192,8	202,9
T(200P)	1697	1758	1717	1724	1708	1713	1694
thuyền gradien 72 tiếng							
int	990	930	880	940	1000	910	920
int liq visc	1,20E+06	4,39E+06	3,34E+07	2,01E+06	1,75E+06	3,98E+06	2,47E+06

	36	37	38	39	40	41	42
SiO2	73,65	75,25	76,99	75,63	76,37	73,43	75,92
Al2O3	7,32	5,97	3,45	5,01	5,17	6,71	4,61
B2O3	3,84	0,96	0	1,72	0	5,61	0

Li2O	0	0	0	0	0	0	0
Na2O	9,39	10,77	5,95	10,55	11,17	6,52	9,67
K2O	0	0	2,03	0	0	0,97	0
ZnO	0	0	2,91	0	0	0	1,2
MgO	3,05	3,84	6,56	3,88	6,11	2,47	7,01
CaO	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,87	0,03
SrO	2,58	3,03	1,95	3,04	1,01	3,25	1,41
BaO	0	0	0	0	0	0,05	0
SnO2	0,08	0,08	0,1	0,07	0,09	0,08	0,1
R2O/Al2O3	1,28	1,80	2,31	2,11	2,16	1,12	2,10
(R2O+RO)/Al2O3	2,06	2,96	5,63	3,49	3,54	2,11	4,19
R2O - Al2O3+MgO	-0,98	0,96	-2,03	1,66	-0,11	-1,69	-1,95
biến dạng	559	551	586	539	561	558	580
ủ	606	598	639	585	613	603	632
mềm	843,7	832,6	898,4	806,9	865,0	57,8	885,4
CTE	61,7	67,8	59	67,1	68,2	835,9	61,8
tỷ trọng	2,437	2,463	2,474	2,464	2,411	2,442	2,441
biến dạng (bbv)	552,7	545,8	586,9	532,8	560	551,9	579,8
ủ (bbv)	600,6	593,7	638,1	577,8	609,4	599	629,8
visc bbv cuối cùng	12,0199	12,0153	12,0022	12,0136	12,1063	12,0089	12,0309
T bbv cuối cùng	637,5	630,8	679,1	612,5	648	634,9	669,4
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu							
Độ nhớt							
A	-1,753	-1,659	-1,98	-1,563	-1,949	-1,721	-1,92
B	6249,6	5855,6	6350,9	5507,5	6428,1	6078,8	6206,9
To	183,5	202,4	224,9	206,6	190,5	191,9	224,4
T(200P)	1725	1681	1708	1632	1703	1703	1695
thuyền gradien 72 tiếng							
int	960	935	1095	890	920	920	1065
int liq visc	1,97E+06	2,16E+06	2,08E+05	3,13E+06	7,29E+06	4,24E+06	2,91E+05

	43	44	45	46	47	48	49
SiO2	70,93	77,84	74,12	68,66	74,36	68,62	72,25
Al2O3	8,63	4,35	6,06	10,09	6,45	10,06	7,65
B2O3	7,58	0	3,78	7,25	3,86	7,29	7,56
Li2O	0	0	0	0	0	0	0
Na2O	8,08	10,65	5	10,24	9,76	11,01	8,08
K2O	0,76	0	1,93	0,65	0	0	0,01
ZnO	0	0,96	0	0	0	0	0,96
MgO	2,28	6,05	2,77	2,02	4,35	1,93	1,72
CaO	0,04	0,03	1,73	0,92	0,03	0,02	0,03
SrO	1,56	0	4,41	0	1,04	0,93	1,59
BaO	0	0	0,07	0	0,01	0	0
SnO2	0,07	0,09	0,08	0,1	0,07	0,08	0,08
R2O/Al2O3	1,02	2,45	1,14	1,08	1,51	1,09	1,06
(R2O+RO)/Al2O3	1,47	4,07	2,63	1,37	2,36	1,38	1,62
R2O - Al2O3+MgO	-2,07	0,25	-1,9	-1,22	-1,04	-0,98	-1,28
biến dạng	543	572	572	540	554	553	541
ủ	592	625	617	588	601	598	587
mềm	852,7	880,6	59,7	842,9	840,9	847,6	838,8
CTE	59,2	64,1	851,4	66,4	62	65,7	55,1
tỷ trọng	2,382	2,392	2,485	2,373	2,405	2,387	2,389

biến dạng (bbv)	537,8	570,1	565,6	536,1	545,1	543	535,7
ủ (bbv)	587,6	621	613,2	585,1	593,1	591	583,7
visc bbv cuối cùng	624,4	12,0015	12,0184	621,3	12,0279	12,0124	12,0317
T bbv cuối cùng	12,025	661,2	649,1	12,0299	629,7	628,6	621,2
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu							
Độ nhót							
A	-2,165	-1,975	-1,855	-2,206	-1,828	-1,755	-2,028
B	7218,9	6471,2	6197,3	7123,4	6425,7	6217,7	6953,1
To	115,6	198,1	202,4	120,6	165,8	176,7	126,4
T(200P)	1732	1711	1694	1701	1722	1710	1733
thuyền gradien 72 tiếng							
int	960	950	975	920	965	975	900
int liq visc	2,42E+06	4,28E+06	1,47E+06		1,63E+06	1,08E+06	9,12E+06

	50	51	52	53	54	55	56
SiO2	72,23	75,59	77,16	76,9	76,55	74,95	72,58
Al2O3	7,62	4,99	3,95	4,68	3,97	5,43	6,98
B2O3	9,1	1,84	0	0	0	1,78	7,49
Li2O	0	0	0	0	0	0	0
Na2O	7,53	5,75	10,84	11,68	9,3	3,52	8,51
K2O	0,01	4,83	0	0	1,49	2,9	0
ZnO	0	0	0	0	1,97	0	0
MgO	2,24	3,84	4,86	6,57	6,56	3,08	2,19
CaO	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	2,6	0,02
SrO	1,09	2,99	3,01	0	0	5,54	2,07
BaO	0	0	0	0	0	0,09	0
SnO2	0,08	0,08	0,09	0,08	0,1	0,08	0,08
R2O/Al2O3	0,99	2,12	2,74	2,50	2,72	1,18	1,22
(R2O+RO)/Al2O3	1,43	3,49	4,74	3,91	4,87	3,27	1,83
R2O - Al2O3+MgO	-2,32	1,75	2,03	0,43	0,26	-2,09	-0,66
biến dạng	535	540	528	558	563	590	547
ủ	585	586	577	610	616	639	591
mềm	859,3	818,4	814,9	867,7	876,7	61,2	814,5
CTE	52,3	73,4	69,3	68,6	67,3	878,7	57,3
tỷ trọng	2,340	2,463	2,437	2,385	2,418	2,52	2,397
biến dạng (bbv)	533	532,3	524	554	559,9	585,9	540,2
ủ (bbv)	584,1	579,8	570,9	604,9	611,7	635,6	585,9
visc bbv cuối cùng	621,6	12,0024	12,0156	12,0012	12,0115	12,004	12,028
T bbv cuối cùng	12,026	616,9	607,4	644,5	652,3	673,4	621,4
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu							
Độ nhót							
A	-2,186	-1,822	-1,824	-2,042	-2,154	-2,01	-1,511
B	7447,2	6267,2	6020,9	6562,4	6682,2	6255,3	5752,6
To	97,3	163,4	172,3	177,1	180,5	227	196,1
T(200P)	1757	1683	1632	1688	1680	1678	1705
thuyền gradien 72 tiếng							
int	995	875	950	925	1040	1030	880
int liq visc	1,29E+06	9,66E+06	8,28E+05	5,40E+06	4,17E+05	6,02E+05	7,95E+06

	57	58	59	60	61	62	63
SiO ₂	72,21	76,24	72,07	78,17	76,2	76,91	68,92
Al ₂ O ₃	7,57	5,16	7,6	3,98	5,19	5,18	11,68
B ₂ O ₃	8,61	0	7,44	0	0	0,85	4,69
Li ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	7,05	9,83	8,02	10,86	11,72	10,49	12,03
K ₂ O	1,05	0	0,01	0	0,01	0	0,01
ZnO	0	0,01	0,49	0	0	0,01	0
MgO	2,25	6,6	2,16	6,82	6,15	6,43	2,49
CaO	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04
SrO	1,09	2,01	2,03	0	0,57	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO ₂	0,08	0,07	0,08	0,08	0,09	0,08	0,1
R ₂ O/Al ₂ O ₃	1,07	1,91	1,06	2,73	2,26	2,03	1,03
(R ₂ O+RO)/Al ₂ O ₃	1,52	3,58	1,68	4,45	3,56	3,27	1,25
R ₂ O - Al ₂ O ₃ +MgO	-1,72	-1,93	-1,73	0,06	0,39	-1,12	-2,13
biến dạng	534	579	546	559	551	574	570
ủ	582	631	593	613	604	625	626
mềm	846,6	884,8	835,8	872,1	854,1	878,8	913,3
CTE	56	63,2	55,500	65	69,5	63,3	68,6
tỷ trọng	2,351	2,43	2,396	2,375	2,398	2,38	2,382
biến dạng (bbv)	529,1	577,5	541,1	556,1	549	573,2	567,8
ủ (bbv)	579,2	628,4	588,7	606,2	599,2	623,9	621,6
visc bbv cuối cùng	616,2	12,0151	12,0045	12,0093	12,0064	12,0321	661,9
T bbv cuối cùng	12,017	667,9	626	645,3	638,9	663,5	12,0021
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu		0,006504				0,007294	
Độ nhớt							
A	-1,929	-1,989	-1,876	-2,061	-2,032	-1,911	-3,038
B	6970,1	6434,3	6540,5	6732,8	6559,5	6471,3	8948,7
To	116,2	208,5	154,5	166,8	171,6	199,3	66,9
T(200P)	1764	1708	1720	1710	1685	1736	1743
thuyền gradien 72 tiếng							
int	990	1005	950	980	945	1000	1050
int liq visc	1,12E+06	1,23E+06	2,22E+06	1,65E+06	2,81E+06	1,48E+06	

	64	65	66	67	68	69	70
SiO ₂	68,69	76,18	69,67	68,29	72,27	72,33	76,84
Al ₂ O ₃	10,07	4,37	9,7	10,78	7,66	7,7	4,69
B ₂ O ₃	9,12	0	7,44	7,35	7,61	7,6	0
Li ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	9,44	8,94	9,54	10,17	7,95	8,12	11,68
K ₂ O	0,56	1,19	0,05	0,26	0	0	0
ZnO	0	1,2	0	0	0	0	0
MgO	1,02	6,91	2,36	2,44	0	1,41	6,61
CaO	0,93	0,05	0,04	0,04	0,02	1,21	0,03
SrO	0	1,04	1,06	0,53	4,35	1,47	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO ₂	0,1	0,1	0,07	0,08	0,07	0,08	0,1
R ₂ O/Al ₂ O ₃	0,99	2,32	0,99	0,97	1,04	1,05	2,49
(R ₂ O+RO)/Al ₂ O ₃	1,19	4,42	1,35	1,25	1,61	1,59	3,91
R ₂ O - Al ₂ O ₃ +MgO	-1,09	-1,15	-2,47	-2,79	0,29	-0,99	0,38
biến dạng	531	563	550	554	557	554	558

ủ	582	615	600	605	601	599	610
mềm	859	871,5	878,8	881,1	814,2	834,4	862,2
CTE	62,5	66,2	60,4	63,5	57,1	55,7	68,3
tỷ trọng	2,343	2,428	2,376	2,369	2,454	2,382	2,386
biến dạng (bbv)	52,4	562,2	543,8	547,1	551	548,3	555,7
ủ (bbv)	576,2	612,9	594,7	599,8	596,6	595,9	605,5
visc bbv cuối cùng	613,2	12,0115	634,2	639	12,1873	12,1295	12,0229
T bbv cuối cùng	12,0131	653,4	12,0044	12,0223	628,3	630,7	644,1
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu							
Độ nhót							
A	-2,708	-2,147	-2,44	-2,986	-1,096	-1,687	-1,965
B	8488,2	6708,6	7713,5	8750,3	4896,4	6247,9	6387,6
To	36,4	179,5	100,1	55,9	259,3	178,2	187,4
T(200P)	1731	1688	1727	1711	1701	1745	1685
thuyền gradien 72 tiếng							
int		1000	1010	1020	920	930	915
int liq visc		1,07E+06	1,09E+06	1,23E+06	2,07E+06	4,20E+06	6,52E+06

	71	72	73	74	75	76	77
SiO2	75,46	76,22	71,9	75,36	77,57	72,11	68,75
Al2O3	5,78	4,95	8,56	6,98	4,15	7,71	10,1
B2O3	1,88	0	1,93	0,85	0	7,64	7,36
Li2O	0	0	0	0	0	2,06	0
Na2O	10,75	9,84	12,43	12,28	10,5	6	9,41
K2O	0	0	0	0	0	0,01	0,56
ZnO	0	0	0	0	0,97	0	0
MgO	5,42	5,83	5,01	4,35	6,65	2,24	1,01
CaO	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,64
SrO	0,53	2,98	0	0	0	2,1	2,01
BaO	0,01	0	0	0	0	0	0
SnO2	0,08	0,07	0,11	0,11	0,09	0,08	0,09
R2O/Al2O3	1,86	1,99	1,45	1,76	2,53	1,05	0,99
(R2O+RO)/Al2O3	2,90	3,77	2,04	2,39	4,37	1,61	1,35
R2O - Al2O3+MgO	-0,45	-0,94	-1,14	0,95	-0,3	-1,88	-1,14
biến dạng	556	559	575	567	574	522	546
ủ	605	610	624	619	627	566	593
mềm	849,3	858,6	876,6	874	878,3	804,2	64,4
CTE	64,6	65,5	71,3	69,9	63,6	51,7	834,7
tỷ trọng	2,403	2,457	2,403	2,393	2,393	2,384	2,415
biến dạng (bbv)	551,8	557,3	568,9	563,8	573,5	515,1	539,5
ủ (bbv)	599,9	606,6	619,3	614	624,7	561,1	588
visc bbv cuối cùng	12,0185	12,0236	12,0065	12,0047	12,0322	595,6	623,9
T bbv cuối cùng	637,2	644,2	658,8	653,8	664,7	12,0044	12,0289
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu				0,006152			
Độ nhót							
A	-1,897	-2,051	-2,111	-1,692	-1,65	-1,745	-1,964
B	6438,4	6470,3	6794,6	6145	5771,2	6354,5	6613,2
To	174,3	184,4	177,5	205	242,7	133,1	150,8
T(200P)	1708	1671	1718	1744	1703	1704	1701
thuyền gradien 72 tiếng							

int	935	955	1035	940	985	920	1010
int liq visc	3,69E+06	2,22E+06			1,33E+06		

	78	79	80	81	82	83	84
SiO ₂	76,78	70,16	72,2	72,3	68,51	73,05	75,19
Al ₂ O ₃	5,14	8,97	7,66	7,19	10,74	7,5	3,98
B ₂ O ₃	0	7,22	7,61	7,53	6,43	5,62	0
Li ₂ O	0,99	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	10,52	10,47	8,05	8,05	10,77	8,72	12,83
K ₂ O	0	0,01	0,01	0,01	0	0	0
ZnO	0,98	0	0,97	0,95	0	0	0
MgO	5,45	1,99	2,23	1,72	2,33	2,61	6,78
CaO	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03
SrO	0	1,01	1,1	2,08	1,06	2,34	1,02
BaO	0	0	0	0	0	0	0,02
SnO ₂	0,1	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,1
R ₂ O/Al ₂ O ₃	2,24	1,17	1,05	1,12	1,00	1,16	3,22
(R ₂ O+RO)/Al ₂ O ₃	3,50	1,51	1,62	1,79	1,32	1,83	5,20
R ₂ O - Al ₂ O ₃ +MgO	0,92	-0,48	-1,83	-0,85	-2,3	-1,39	2,07
biến dạng	543	541	543	542	561	554	523
ủ	594	586	590	587	609	600	570
mềm	853,9	822,3	846,3	823,3	866,2	837,9	805,2
CTE	67,3	63,6	54,8	55,1	65	58	74,7
tỷ trọng	2,401	2,389	2,376	2,407	2,393	2,414	2,424
biến dạng (bbv)	539	533,9	535,6	535,6	554,1	547,6	517,3
ủ (bbv)	589,1	580,6	585,2	582,2	604,6	594,2	565,1
visc bbv cuối cùng	12,007	614,9	12,003	12,0275	12,0335	12,025	12,0201
T bbv cuối cùng	629,2	12,012	624	618,4	643,7	629,8	601,8
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu							
Độ nhót							
A	-2,068	-1,733	-2,352	-1,688	-2,408	-1,767	-1,953
B	6741,8	6170,8	7658,8	6157,4	7567,5	6280,3	6035,8
To	150	165,5	90,3	169,2	119,5	174,2	169,6
T(200P)	1693	1695	1736	1713	1727	1718	1588
thuyền gradien 72 tiếng							
int	905	930	1005	900	1030	970	855
int liq visc	7,27E+06	2,18E+06	1,05E+06	5,46E+06	8,01E+05	1,33E+06	7,13E+06

	85	86	87	88	89	90	91
SiO ₂	77,19	77,19	75,21	76,84	75,88	75,15	70,89
Al ₂ O ₃	4,14	3,97	4,96	4,89	4,44	6,95	8,6
B ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	7,41
Li ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	10,81	9,87	10,83	10,89	9,27	10,84	9,4
K ₂ O	0	0	0	0	1,54	0	0
ZnO	1,07	0	0	1,18	1,48	0	0
MgO	6,19	6,8	5,84	6,04	7,23	3,87	2
CaO	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
SrO	0	1,99	2,97	0	0	2,98	1,52
BaO	0,45	0	0	0	0	0,04	0
SnO ₂	0,09	0,08	0,07	0,09	0,1	0,09	0,08
R ₂ O/Al ₂ O ₃	2,61	2,49	2,18	2,23	2,43	1,56	1,09

(R2O+RO)/Al2O3	4,48	4,71	3,97	3,71	4,40	2,56	1,50
R2O - Al2O3+MgO	0,48	-0,9	0,03	-0,04	-0,86	0,02	-1,2
biến dạng	558	554	547	577	572	572	550
ủ	611	606	596	630	626	623	596
mềm	861,2	857,7	835,8	885,7	887,5	868,7	836,0
CTE	66,7	63,9	69	65	67,9	68,1	60,7
tỷ trọng	2,419	2,429	2,466	2,402	2,414	2,462	2,387
biến dạng (bbv)	558,8	551,6	544,3	572,4	571,1	567,8	544,3
ủ (bbv)	608,8	600,3	591,4	622,5	623,3	617,5	591,9
visc bbv cuối cùng	12,0023	12,0263	12,0281	12,0188	12,037	12,0284	12,009
T bbv cuối cùng	648,8	637,9	627,9	661,8	663,9	656,6	629,2
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu							
Độ nhót							
A	-1,945	-2,106	-1,972	-2,098	-2,098	-1,83	-1,711
B	6306,1	6632,1	6181,9	6646,1	6561,3	6211,1	6180,4
To	196,6	168,5	186,2	190,9	199,6	208,2	178,3
T(200P)	1682	1673	1633	1702	1691	1712	1719
thuyền gradien 72 tiếng							
int	935	1005	930	955	1075	1000	940
int liq visc	3,94E+06	6,64E+05	2,18E+06	3,98E+06	2,50E+05	1,03E+06	2,53E+06

	92	93	94	95	96	97	98
SiO2	69,36	76,39	77,22	75,2	72,91	73,37	76,39
Al2O3	9,74	5,17	6,93	6,95	7,8	7,06	5,18
B2O3	7,05	0	0	0	2,58	5,63	0
Li2O	0	0	0	0	0	0	0,96
Na2O	10,88	11,65	10,78	8,87	11,5	8,94	10,84
K2O	0	0	0	0	0	0	0
ZnO	0	0	0	0	0	0,01	0
MgO	1,91	6,11	1,95	3,88	5,03	3,3	6,47
CaO	0,9	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
SrO	0	0,51	2,96	4,92	0	1,56	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO2	0,08	0,1	0,07	0,07	0,1	0,08	0,1
R2O/Al2O3	1,12	2,25	1,56	1,28	1,47	1,27	2,28
(R2O+RO)/Al2O3	1,41	3,54	2,27	2,55	2,12	1,96	3,53
R2O - Al2O3+MgO	-0,77	0,37	1,9	-1,96	-1,33	-1,42	0,15
biến dạng	547	556	560	590	562	556	542
ủ	594	608	611	641	611	602	593
mềm	844,3	859,0	863,6	892,5	862,5	838	851,4
CTE	65,3	69,1	67,4	63,7	67,1	59	67,5
tỷ trọng	2,371	2,4	2,448	2,503	2,393	2,397	2,388
biến dạng (bbv)	542,4	553,9	555,8	587,8	555,8	551,1	535,5
ủ (bbv)	590,1	602,6	605,6	637,8	605,8	597,7	586,9
visc bbv cuối cùng	12,0344	12,0062	12,0251	12,0153	12,0306	12,0236	12,0311
T bbv cuối cùng	627,1	641	644,4	676,7	643,8	633,9	626,3
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu						0,007476	
Độ nhót							
A	-1,969	-1,99	-1,703	-1,899	-2,078	-1,901	-1,995
B	6660,4	6544,9	6317,9	6249,2	6854,1	6483,7	6573,3

To	151,2	173,3	184,1	227,5	157,9	168,1	157,5
T(200P)	1711	1699	1762	1715	1723	1711	1688
thuyền gradien 72 tiếng							
int	950	945	970	1030	1035	955	955
int liq visc	2,34E+06	3,10E+06	2,17E+06	7,73E+05		2,18E+06	1,77E+06

	99	100	101	102	103	104	105
SiO2	75,12	69,44	77,42	72,76	76,17	70,67	75,99
Al2O3	6,97	9,75	3,94	5,01	4,35	8,25	4,61
B2O3	0	6,48	0	8,32	0	8,43	0
Li2O	0	0	0	0	0	0	0
Na2O	12,81	10,79	9,86	4,14	8,56	7,12	11,25
K2O	0	0	0	0,97	1,58	1,04	0
ZnO	0	0	0,97	0	1,2	0	1,47
MgO	3,93	2,31	6,64	4,31	6,92	2,22	6,51
CaO	0,03	0,02	0,03	0,05	0,05	0,04	0,03
SrO	1	1,06	1	4,27	1,04	2,08	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO2	0,07	0,07	0,09	0,09	0,09	0,07	0,1
R2O/Al2O3	1,84	1,11	2,50	1,02	2,33	0,99	2,44
(R2O+RO)/Al2O3	2,55	1,45	4,70	2,74	4,45	1,52	4,18
R2O - Al2O3+MgO	1,91	-1,27	-0,72	-4,21	-1,13	-2,31	0,13
biến dạng	555	555	573	560	562	540	569
ủ	603	600	624	604	614	586	622
mềm	852,6	842,0	878,3	831,7	873,4	834,9	880,4
CTE	72,9	65,1	61,9	49,6	67,6	57,7	66,7
tỷ trọng	2,42	2,394	2,416	2,433	2,428	2,387	2,414
biến dạng (bbv)	549	547,5	565,6	556,7	558,9	535,2	565,7
ủ (bbv)	598,3	595,7	616,3	605,8	610,7	583,8	616,4
visc bbv cuối cùng	12,032	12,0213	12,0121	641,9	12,014	619,5	12,016
T bbv cuối cùng	636,5	633,4	655,5	12,0273	651,5	12,0244	656
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu			0,005265				
Độ nhót							
A	-1,844	-1,974	-2,029	-1,718	-2,199	-1,884	-1,992
B	6349,3	6617,5	6515,2	5894,9	6826,5	6635,5	6312
To	178,9	160,3	191,4	212,6	171,2	142,2	205,3
T(200P)	1711	1708	1696	1679	1688	1728	1676
thuyền gradien 72 tiếng							
int	970	970	1015	1000	970	935	960
int liq visc	1,52E+06	1,58E+06	7,61E+05		2,22E+06	3,06E+06	2,35E+06

	106	107	108	109	110	111	112
SiO2	77,22	67,94	75,19	76,35	75,87	76,28	77,09
Al2O3	3,96	10,68	6,93	5,21	4	4,89	3,98
B2O3	0	7,19	0	0	0	0	0
Li2O	0	0	0	0	0	0	0
Na2O	10,91	10,88	10,81	11,55	9,7	11,24	10,88
K2O	0	0,01	0	0,01	0	0	0
ZnO	0,97	0	0	0	2,48	1,21	0
MgO	6,77	2,32	1,95	5,67	6,78	6,23	6,85
CaO	0,03	0,04	0,03	0,07	0,03	0,03	0,03

SrO	0	0,81	4,96	1,01	1,01	0	1,03
BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO2	0,09	0,07	0,07	0,1	0,1	0,09	0,1
R2O/Al2O3	2,76	1,02	1,56	2,22	2,43	2,30	2,73
(R2O+RO)/Al2O3	4,72	1,32	2,56	3,51	5,00	3,83	4,72
R2O - Al2O3+MgO	0,18	-2,11	1,93	0,68	-1,08	0,12	0,05
biến dạng	566	547	555	547	575	571	549
ủ	618	596	603	598	626	625	599
mềm	874	856,8	839	852	873,3	877,4	847,3
CTE	65,4	65,2	70,7	70	62,7	67,4	66,5
tỷ trọng	2,396	2,386	2,507	2,408	2,454	2,406	2,403
biến dạng (bbv)	567,1	542	548,3	545,6	573,4	568,4	544,9
ủ (bbv)	617,3	591,2	596,8	595,1	623,5	619,7	593,9
visc bbv cuối cùng	12,0035	627,7	12,0071	12,0146	12,0268	12,032	12,039
T bbv cuối cùng	657	12,006	634,3	634,2	662,9	659,1	631,4
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu	0,004932						
Độ nhót							
A	-1,856	-2,605	-1,587	-1,876	-1,874	-2,588	-1,976
B	6077,3	7862,2	5648,3	6262,9	5984	7841,8	6357,2
To	218,4	89,5	218,6	183,2	232,3	83,7	177,7
T(200P)	1680	1692	1671	1683	1666	1688	1664
thuyền gradien 72 tiếng							
int	960	975	990	945	1055	945	950
int liq visc	2,18E+06	1,88E+06	5,43E+05	2,21E+06	2,51E+05	3,29E+06	1,80E+06

	113	114	115	116	117	118	119
SiO2	69,17	72,45	77,4	74,55	72,35	75,95	73,14
Al2O3	8,97	7,6	4,14	6,83	7,63	4,49	7,05
B2O3	7,25	7,44	0	7,75	8,03	0	5,84
Li2O	0	0	0	0	0	0	0
Na2O	10,45	8,04	10,85	6,77	7,47	10,18	8,94
K2O	0,01	0	0	0,01	0,01	0	0
ZnO	0	0	0,97	0	0	1,09	0
MgO	2,95	0	5,99	1,95	2,23	7,02	3,29
CaO	0,04	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
SrO	1,01	0	0,5	1,95	2,09	1,11	1,57
BaO	0	4,3	0	0	0	0	0,02
SnO2	0,08	0,08	0,09	0,09	0,07	0,1	0,08
R2O/Al2O3	1,17	1,06	2,62	0,99	0,98	2,27	1,27
(R2O+RO)/Al2O3	1,61	1,63	4,43	1,57	1,55	4,33	1,96
R2O - Al2O3+MgO	-1,46	0,44	0,72	-2	-2,38	-1,33	-1,4
biến dạng	541	559	561	547	547	573	552
ủ	586	601	612	598	595	624	597
mềm	825	801,3	870,6	861,6	854,2	876,9	838,1
CTE	63,9	58,8	65,3	49,8	53	63,8	58,2
tỷ trọng	2,396	2,530	2,407	2,361	2,378	2,432	2,402
biến dạng (bbv)	535,1	552,1	557,4	544,8	541,6	572,4	543,1
ủ (bbv)	581,6	597	607,5	593,9	590,2	622,5	589,6
visc bbv cuối cùng	615,2	12,1676	12,0084	630,3	627,9	12,0276	12,0186
T bbv cuối cùng	12,0429	628,8	647	12,0077	12,0224	662	625,5
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển			0,004576				

màu							
Độ nhớt							
A	-1,784	-0,961	-1,889	-2,1	-2,075	-2,016	-1,808
B	6176,7	4553	6216,6	7434,6	7048	6405,8	6390,8
To	168,2	281,5	199,6	105,8	127,6	205,8	163
T(200P)	1680	1677	1683	1795	1738	1690	1718
thuyền gradien 72 tiếng							
int	940	875	950	945	970	1015	985
int liq visc	1,66E+06	5,13E+06	2,49E+06	5,74E+06	1,96E+06	7,95E+05	9,26E+05

	120	121	122	123	124	125	126
SiO2	72,43	72,05	70,11	70,93	72,09	76,38	73,24
Al2O3	7,63	7,49	9,14	8,67	8,71	5,17	6,95
B2O3	7,47	7,41	7,31	7,52	7,69	0	0
Li2O	0	0	0	0	1,23	0	0
Na2O	8,04	7,93	10,11	8,79	7,86	11,16	12,77
K2O	0	0,01	0	0,01	0,01	0	0
ZnO	0	0,96	0	0	0	0	0
MgO	0,04	2,04	1,95	2,32	1,22	6,6	3,9
CaO	4,24	0,03	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03
SrO	0	1,92	1,21	1,57	1,06	0,51	2,98
BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO2	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,1	0,07
R2O/Al2O3	1,05	1,06	1,11	1,01	1,04	2,16	1,84
(R2O+RO)/Al2O3	1,61	1,72	1,45	1,47	1,31	3,54	2,83
R2O - Al2O3+MgO	0,37	-1,59	-0,98	-2,19	-0,83	-0,61	1,92
biến dạng	565	543	549	549	522	566	543
ủ	608	589	595	596	569	619	590
mềm	834,5	835,2	833,1	859,5	831,8	873,9	824
CTE	56,5	54,3	62,6	58,2	55,8	67,5	75,7
tỷ trọng	2,372	2,401	2,386	2,382	2,357	2,399	2,48
biến dạng (bbv)	559,6	538	590	542,5	523	564,2	539,7
ủ (bbv)	507,4	585,8	541,9	591,4	571,6	614,5	586,7
visc bbv cuối cùng	12,2374	12,0134	12,0101	629,2	609,5	12,0077	12,0222
T bbv cuối cùng	639,1	623,1	627,4	12,0272	12,0178	653,6	623,6
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu							
Độ nhớt							
A	71,14	-1,928	-1,78	-2,072	-1,893	-2,035	-1,734
B	5209,2	6686,9	6250,3	6986,5	6912	6543	5749,3
To	253,5	143,2	173,7	133,5	112,3	187,6	205,4
T(200P)	1704	1724	1705	1731	1760	1697	1630
thuyền gradien 72 tiếng							
int	980	935	950	980	910	950	970
int liq visc	7,59E+05	3,29E+06	1,87E+06	1,52E+06	5,91E+06	3,52E+06	6,10E+05

	127	128	129	130	131	132	133
SiO2	77,49	75,95	77,67	76,16	76,23	77,56	76,37
Al2O3	4,68	4,91	4,34	4,36	4,37	3,96	5,18
B2O3	0	0	0	0	0	0	0
Li2O	0	0	0	0	0	0	0
Na2O	10,76	11,24	10,74	9,58	8,32	9,33	11,66

K ₂ O	0	0	0	0,58	1,75	1,46	0
ZnO	0,97	1,48	0,97	1,2	1,18	0	0
MgO	5,94	6,25	5,88	6,89	6,94	6,75	6,61
CaO	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,03	0,03
SrO	0	0	0,25	1,05	1,02	0,79	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO ₂	0,09	0,1	0,09	0,1	0,09	0,09	0,01
R ₂ O/Al ₂ O ₃	2,30	2,29	2,47	2,33	2,30	2,72	2,25
(R ₂ O+RO)/Al ₂ O ₃	3,78	3,87	4,12	4,44	4,41	4,64	
R ₂ O - Al ₂ O ₃ +MgO	0,14	0,08	0,52	-1,09	-1,24	0,08	
biến dạng	575	573	568	566	564	548	565
ủ	628	626	621	616	616	601	618
mềm	886,8	883,3	876,7	868,1	878,9	858,1	874,7
CTE	64,8	66,4	64,9	64,9	66,9	68,4	69
tỷ trọng	2,394	2,413	2,398	2,428	2,426	2,399	2,388
biến dạng (bbv)	572,5	571,9	564,8	561,9	561,7	546,5	564,6
ủ (bbv)	624,8	621,8	616,6	612,5	613,3	598,2	614,8
visc bbv cuối cùng	12,0168	12,0291	12,0234	12,0218	12,0076	12,0149	12,0076
T bbv cuối cùng	665,4	660,4	656,4	652,5	654,2	638,3	654
mềm (ppv)							
Độ dịch chuyển màu	0,005485						
Độ nhớt							
A	-1,869	-1,867	-1,804	-2,03	-2,074	-1,966	-1,989
B	6229,9	6132,6	6165,5	6430,3	6603,1	6524,4	6450,8
To	216,6	219,2	210,5	194,8	185,3	171,6	192,9
T(200P)	1711	1691	1712	1680	1695	1701	1697
thuyền gradien 72 tiếng							
int	955	970	955	990	990	880	935
int liq visc	3,70E+06	2,00E+06	3,00E+06	1,14E+06	1,35E+06	1,75E+07	5,05E+06

Các ví dụ bổ sung có thể bao gồm các thành phần sau theo %mol:

SiO ₂	71,86	73	63-81	64-80	68-75	67	71
Al ₂ O ₃	0,08	0,05	0-2	0-5	0-3	0	0,09
MgO	5,64	0,22	0-6	0-10	2-6	14	6
CaO	9,23	10,9	7-14	2-15	6-11	6	9
SrO	0,00	0,23	0-2				
Li ₂ O hoặc Li ₂ O ₅	0,00	0,002	0-2				
Na ₂ O	13,13	14,91	9-15	9-18	11-15	13	13
K ₂ O	0,02	0,012	0-1,5	0-5	0-3	0,02	0,02
Fe ₂ O ₃	0,04	0,016	0-0,6				
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0-0,2				
MnO ₂	0,00	0,00	0-0,2				
Co ₃ O ₄	0,00	0,00	0-0,1				
TiO ₂	0,01	0,008	0-0,8				
SO ₃	0,00	0,078	0-0,2	0-05-0,4	0,1-0,4		
Se	0,00	0,00	0-0,1				

Như được lưu ý trong các bảng trên đây vật phẩm thủy tinh làm ví dụ theo một số phương án có thể bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện mặt trước, và chiều dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh xung quanh mặt trước và mặt sau, trong đó tấm thủy tinh bao gồm: trong khoảng từ 65,79 %mol đến khoảng 78,17 %mol SiO_2 , trong khoảng từ 2,94 %mol đến khoảng 12,12 %mol Al_2O_3 , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 11,16 %mol B_2O_3 , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2,06 %mol Li_2O , trong khoảng từ 3,52 %mol đến khoảng 13,25 %mol Na_2O , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 4,83 %mol K_2O , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 3,01 %mol ZnO , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 8,72 %mol MgO , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 4,24 %mol CaO , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 6,17 %mol SrO , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 4,3 %mol BaO , và trong khoảng từ 0,07 %mol đến khoảng 0,11 %mol SnO_2 . Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm độ dịch chuyển màu $< 0,008$. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm độ dịch chuyển màu $< 0,005$. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm $\text{R}_x\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 0,95 đến 3,23, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm $\text{R}_x\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 1,18 đến 5,68, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x bằng 1. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ nằm trong khoảng từ -4,25 đến 4,0, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ biến dạng trong khoảng từ 522 °C đến 590 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ ủ trong khoảng từ 566 °C đến 641 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ hóa mềm trong khoảng từ 800 °C đến 914 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có CTE trong khoảng từ $49,6 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ đến khoảng $80 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$. Theo một số phương án, thủy tinh có mật độ trong khoảng từ 2,34 gm/cc @ 20 C đến khoảng 2,53 gm/cc @ 20 C. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh là tấm dẫn hướng ánh sáng. Theo một số phương án, chiều dày của tấm nằm trong khoảng từ 0,2 mm đến khoảng 8 mm. Theo một số phương án, chiều dày có độ biến thiên nhỏ hơn 5%. Theo một số phương án, tấm dẫn hướng ánh sáng được sản xuất theo quy trình kéo dung hợp, quy trình kéo qua khe, hoặc quy trình

nồi. Theo một số phương án, thủy tinh bao gồm nhỏ hơn 1 ppm mỗi chất trong số Co, Ni, và Cr. Theo một số phương án, nồng độ của Fe là < khoảng 50 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, $Fe + 30Cr + 35Ni$ < khoảng 60 ppm, < khoảng 40 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, độ truyền ở 450 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền ở 550 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền ở 630 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 85%, và các kết hợp của chúng. Theo một số phương án, tấm thủy tinh được gia cường hóa học. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol TiO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V₂O₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb₂O₅, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol As₂O₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol SnO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb₂O₃, hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO₂. Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ 0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO, TiO₂, V₂O₃, Nb₂O₅, MnO, ZrO₂, As₂O₃, SnO₂, MoO₃, Sb₂O₃, và CeO₂.

Theo các phương án thêm nữa, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện mặt trước, và chiều dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh xung quanh mặt trước và mặt sau, trong đó tấm thủy tinh bao gồm: trong khoảng từ 66 %mol đến khoảng 78 %mol SiO₂, trong khoảng từ 4 %mol đến khoảng 11 %mol Al₂O₃, trong khoảng từ 4 %mol đến khoảng 11 %mol B₂O₃, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol Li₂O, trong khoảng từ 4 %mol đến khoảng 12 %mol Na₂O, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol K₂O, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol ZnO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 5 %mol MgO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol CaO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 5 %mol SrO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol BaO, và trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol SnO₂. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm độ dịch chuyển màu < 0,008. Theo một số

phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm độ dịch chuyển màu $< 0,005$. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm R_xO/Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 0,95 đến 3,23, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm R_xO/Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 1,18 đến 5,68, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x bằng 1. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm $R_xO - Al_2O_3 - MgO$ nằm trong khoảng từ -4,25 đến 4,0, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ biến dạng trong khoảng từ 522 °C đến 590 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ ủ trong khoảng từ 566 °C đến 641 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ hóa mềm trong khoảng từ 800 °C đến 914 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có CTE trong khoảng từ $49,6 \times 10^{-7}/^{\circ}C$ đến khoảng $80 \times 10^{-7}/^{\circ}C$. Theo một số phương án, thủy tinh có mật độ trong khoảng từ 2,34 gm/cc @ 20 C đến khoảng 2,53 gm/cc @ 20 C. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh là tấm dẫn hướng ánh sáng. Theo một số phương án, chiều dày của tấm nằm trong khoảng từ 0,2 mm đến khoảng 8 mm. Theo một số phương án, chiều dày có độ biến thiên nhỏ hơn 5%. Theo một số phương án, tấm dẫn hướng ánh sáng được sản xuất theo quy trình kéo dung hợp, quy trình kéo qua khe, hoặc quy trình nổi. Theo một số phương án, thủy tinh bao gồm nhỏ hơn 1 ppm mỗi chất trong số Co, Ni, và Cr. Theo một số phương án, nồng độ của Fe là $< \text{khoảng } 50 \text{ ppm}$, $< \text{khoảng } 20 \text{ ppm}$, hoặc $< \text{khoảng } 10 \text{ ppm}$. Theo một số phương án, $Fe + 30Cr + 35Ni < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$, $< \text{khoảng } 40 \text{ ppm}$, $< \text{khoảng } 20 \text{ ppm}$, hoặc $< \text{khoảng } 10 \text{ ppm}$. Theo một số phương án, độ truyền ở 450 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền ở 550 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền ở 630 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 85%, và các kết hợp của chúng. Theo một số phương án, tấm thủy tinh được gia cường hóa học. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol TiO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V_2O_5 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb_2O_5 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol As_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến

khoảng 1,0 %mol SnO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb₂O₃, hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO₂. Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ 0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO, TiO₂, V₂O₃, Nb₂O₅, MnO, ZrO₂, As₂O₃, SnO₂, MoO₃, Sb₂O₃, và CeO₂.

Theo các phương án bổ sung, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện mặt trước, và chiều dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh xung quanh mặt trước và mặt sau, trong đó tấm thủy tinh bao gồm: trong khoảng từ 72 %mol đến khoảng 80 %mol SiO₂, trong khoảng từ 3 %mol đến khoảng 7 %mol Al₂O₃, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol B₂O₃, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol Li₂O, trong khoảng từ 6 %mol đến khoảng 15 %mol Na₂O, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol K₂O, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol ZnO, trong khoảng từ 2 %mol đến khoảng 10 %mol MgO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol CaO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol SrO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol BaO, và trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol SnO₂. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm độ dịch chuyển màu < 0,008. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm độ dịch chuyển màu < 0,005. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm R_xO/Al₂O₃ nằm trong khoảng từ 0,95 đến 3,23, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm R_xO/Al₂O₃ nằm trong khoảng từ 1,18 đến 5,68, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x bằng 1. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh bao gồm R_xO – Al₂O₃ – MgO nằm trong khoảng từ -4,25 đến 4,0, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ biến dạng trong khoảng từ 522 °C đến 590 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ ủ trong khoảng từ 566 °C đến 641 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có nhiệt độ hóa mềm trong khoảng từ 800 °C đến 914 °C. Theo một số phương án, thủy tinh có CTE trong khoảng từ 49,6 x 10⁻⁷/ °C đến khoảng 80 x 10⁻⁷/ °C. Theo một số phương án, thủy tinh có mật độ trong khoảng từ 2,34 gm/cc @ 20 C đến khoảng 2,53 gm/cc @ 20 C. Theo một số phương án, vật phẩm

thủy tinh là tấm dẫn hướng ánh sáng. Theo một số phương án, chiều dày của tấm nằm trong khoảng từ 0,2 mm đến khoảng 8 mm. Theo một số phương án, chiều dày có độ biến thiên nhỏ hơn 5%. Theo một số phương án, tấm dẫn hướng ánh sáng được sản xuất theo quy trình kéo dung hợp, quy trình kéo qua khe, hoặc quy trình nổi. Theo một số phương án, thủy tinh bao gồm nhỏ hơn 1 ppm mỗi chất trong số Co, Ni, và Cr. Theo một số phương án, nồng độ của Fe là < khoảng 50 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni}$ < khoảng 60 ppm, < khoảng 40 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, độ truyền ở 450 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền ở 550 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền ở 630 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 85%, và các kết hợp của chúng. Theo một số phương án, tấm thủy tinh được gia cường hóa học. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol TiO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb_2O_5 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol As_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol SnO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb_2O_3 , hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO_2 . Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ 0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO, TiO_2 , V_2O_3 , Nb_2O_5 , MnO, ZrO_2 , As_2O_3 , SnO_2 , MoO_3 , Sb_2O_3 , và CeO_2 .

Theo các phương án bổ sung, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh có trong khoảng từ 60 %mol đến khoảng 80 %mol SiO_2 , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol B_2O_3 , và khoảng 2 %mol đến khoảng 50 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x bằng 1, và trong đó $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni}$ < khoảng 60 ppm. Theo một số phương án, thủy tinh có độ dịch chuyển màu < 0,008. Theo một số phương án, thủy tinh có độ dịch chuyển màu < 0,005. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol

TiO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V₂O₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb₂O₅, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol As₂O₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol SnO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb₂O₃, hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO₂. Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ 0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO, TiO₂, V₂O₃, Nb₂O₅, MnO, ZrO₂, As₂O₃, SnO₂, MoO₃, Sb₂O₃, và CeO₂.

Theo các phương án còn thêm nữa, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tám thủy tinh có trong khoảng từ 60 %mol đến khoảng 80 %mol SiO₂, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al₂O₃, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol B₂O₃, và khoảng 2 %mol đến khoảng 50 %mol R_xO, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x bằng 1, và trong đó thủy tinh có độ dịch chuyển màu < 0,008. Theo một số phương án, thủy tinh có độ dịch chuyển màu < 0,005. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol TiO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V₂O₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb₂O₅, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol As₂O₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol SnO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb₂O₃, hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO₂. Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ 0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO, TiO₂, V₂O₃, Nb₂O₅, MnO, ZrO₂, As₂O₃, SnO₂, MoO₃, Sb₂O₃, và CeO₂.

Theo các phương án khác, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tám thủy tinh có trong khoảng từ 65,79 %mol đến khoảng 78,17 %mol SiO₂, trong khoảng từ 2,94 %mol đến khoảng 12,12 %mol Al₂O₃, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 11,16 %mol B₂O₃, và khoảng 3,52 %mol đến khoảng 42,39 %mol R_xO, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x bằng 2, hoặc Zn, Mg, Ca,

Sr hoặc Ba và x bằng 1, và trong đó thủy tinh có độ dịch chuyển màu $< 0,008$. Theo một số phương án, thủy tinh có độ dịch chuyển màu $< 0,005$. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol TiO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V₂O₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb₂O₅, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol As₂O₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol SnO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb₂O₃, hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO₂. Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ 0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO, TiO₂, V₂O₃, Nb₂O₅, MnO, ZrO₂, As₂O₃, SnO₂, MoO₃, Sb₂O₃, và CeO₂.

Theo các phương án thêm nữa, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tám thủy tinh có trong khoảng từ 60 %mol đến khoảng 81 %mol SiO₂, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol Al₂O₃, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol MgO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol Li₂O, trong khoảng từ 9 %mol đến khoảng 15 %mol Na₂O, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 1,5 %mol K₂O, trong khoảng từ 7 %mol đến khoảng 14 %mol CaO, trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol SrO, và trong đó $Fe + 30Cr + 35Ni < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$. Theo một số phương án, thủy tinh có độ dịch chuyển màu $< 0,008$. Theo một số phương án, thủy tinh có độ dịch chuyển màu $< 0,005$. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol TiO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V₂O₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb₂O₅, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol As₂O₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol SnO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO₃, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb₂O₃, hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO₂. Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ 0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO, TiO₂, V₂O₃, Nb₂O₅, MnO, ZrO₂, As₂O₃, SnO₂, MoO₃, Sb₂O₃, và CeO₂.

Theo các phương án bổ sung, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tám thủy tinh có trong khoảng từ 60 %mol đến khoảng 81 %mol SiO_2 , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol Al_2O_3 , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol MgO , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol Li_2O , trong khoảng từ 9 %mol đến khoảng 15 %mol Na_2O , trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 1,5 %mol K_2O , trong khoảng từ 7 %mol đến khoảng 14 %mol CaO , và trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 2 %mol SrO , trong đó thủy tinh có độ dịch chuyển màu $< 0,008$. Theo một số phương án, thủy tinh có độ dịch chuyển màu $< 0,005$. Theo các phương án thêm nữa, thủy tinh bao gồm từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 3,0 %mol ZnO , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol TiO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol V_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Nb_2O_5 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MnO , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol ZrO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol As_2O_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol SnO_2 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol MoO_3 , từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol Sb_2O_3 , hoặc từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 1,0 %mol CeO_2 . Theo các phương án bổ sung, thủy tinh bao gồm trong khoảng từ 0,1 %mol đến không lớn hơn khoảng 3,0 %mol của một hoặc kết hợp của bất kỳ trong số ZnO , TiO_2 , V_2O_3 , Nb_2O_5 , MnO , ZrO_2 , As_2O_3 , SnO_2 , MoO_3 , Sb_2O_3 , và CeO_2 .

Cần hiểu rõ là các phương án được bộc lộ khác nhau có thể liên quan đến các dấu hiệu, phần tử hoặc bước cụ thể mà được mô tả liên quan đến phương án cụ thể đó. Cũng cần hiểu rõ là dấu hiệu, phần tử hoặc bước cụ thể, mặc dù được mô tả liên quan đến một phương án cụ thể, nhưng có thể được hoán đổi hoặc được kết hợp với các phương án thay thế trong các kết hợp hoặc hoán vị không được minh họa khác nhau.

Cũng cần hiểu là, như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “không chỉ số lượng” có nghĩa là “ít nhất một” và không bị giới hạn vào “chỉ một” trừ khi được chỉ rõ ràng theo cách ngược lại. Theo đó, ví dụ, tham chiếu đến “vòng” bao gồm các ví dụ có hai hoặc nhiều hơn hai vòng như vậy trừ khi ngữ cảnh chỉ rõ theo cách khác. Tương tự, “nhiều” hoặc “mảng” nhằm để biểu thị “nhiều hơn một”. Như vậy, “nhiều giọt” bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai giọt như vậy, như ba hoặc nhiều hơn ba giọt như vậy, v.v., và “mảng các vòng” bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai vòng như vậy, như ba hoặc nhiều hơn ba vòng như vậy, v.v..

Các khoảng có thể được biểu diễn trong bản mô tả này là từ “khoảng” một trị số cụ thể, và/hoặc đến “khoảng” một trị số cụ thể khác. Khi khoảng như vậy được biểu diễn, các ví dụ bao gồm từ một trị số cụ thể và/hoặc đến trị số cụ thể khác. Tương tự, khi các trị số được biểu diễn như các xấp xỉ, nhờ sử dụng “khoảng” ở trước, thì cần hiểu là trị số cụ thể tạo thành một khía cạnh khác. Cần hiểu thêm là các điểm cuối của mỗi trong số các khoảng là quan trọng cả liên quan đến điểm cuối khác, và độc lập với điểm cuối khác.

Các thuật ngữ “về cơ bản là”, “gần như là” và các biến thể của chúng như được sử dụng trong bản mô tả này được dự tính để lưu ý là dấu hiệu được mô tả là bằng hoặc xấp xỉ bằng với trị số hoặc mô tả đó. Ví dụ, bề mặt “về cơ bản là phẳng” được dự tính để biểu thị bề mặt phẳng hoặc xấp xỉ phẳng. Hơn nữa, như được định nghĩa trên đây, “về cơ bản là tương tự” được dự tính để biểu thị là hai trị số bằng nhau hoặc xấp xỉ bằng nhau. Theo một số phương án, thuật ngữ “về cơ bản là tương tự” có thể biểu thị các trị số nằm trong khoảng 10% so với nhau, như nằm trong khoảng 5% so với nhau, hoặc nằm trong khoảng 2% so với nhau.

Trừ khi được nêu rõ theo cách khác, phương pháp bất kỳ được bộc lộ ở đây không được dự tính để được hiểu là các bước của nó phải được thực hiện theo thứ tự đặc trưng. Do đó, khi yêu cầu bảo hộ phương pháp trên thực tế không nêu thứ tự cần tuân theo bởi các bước của nó hoặc theo cách khác là không nêu cụ thể trong các điểm yêu cầu bảo hộ hoặc phần mô tả là các bước bị giới hạn vào thứ tự đặc trưng, thì không có dự tính là thứ tự cụ thể bất kỳ phải được suy ra.

Mặc dù các dấu hiệu, các phần tử hoặc các bước khác nhau của các phương án cụ thể có thể được bộc lộ sử dụng cụm từ chuyển tiếp “bao gồm”, nhưng cần hiểu rằng các phương án thay thế, bao gồm các phương án mà có thể được mô tả sử dụng các cụm từ chuyển tiếp “gồm có” hoặc “về cơ bản là gồm có” cũng được ngụ ý. Theo đó, ví dụ, các phương án thay thế được ngụ ý đối với thiết bị bao gồm A+B+C bao gồm các phương án trong đó thiết bị gồm có A+B+C và các phương án trong đó thiết bị về cơ bản là gồm có A+B+C.

Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rõ là các cải biến và các thay đổi khác nhau có thể được thực hiện đối với sáng chế mà không lệch khỏi ý

đồ hoặc phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do các cải biến, các kết hợp, các kết hợp phụ và các biến đổi của các phương án được bộc lộ kết hợp với ý đồ và bản chất của sáng chế có thể xuất hiện đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, nên sáng chế cần được hiểu là bao gồm tất cả những gì nằm trong phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các dạng tương đương của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm dẫn hướng ánh sáng bao gồm:

tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện mặt trước, và chiều dày giữa mặt trước và mặt sau trong khoảng từ 0,2 mm đến 8 mm, tạo thành bốn cạnh xung quanh mặt trước và mặt sau,

trong đó tấm thủy tinh bao gồm:

trong khoảng từ 65,79 %mol đến 78,17 %mol SiO_2 ,

trong khoảng từ 2,94 %mol đến 12,12 %mol Al_2O_3 ,

trong khoảng từ 0 %mol đến 11,16 %mol B_2O_3 ,

trong khoảng từ 0 %mol đến 2,06 %mol Li_2O ,

trong khoảng từ 3,52 %mol đến 13,25 %mol Na_2O ,

trong khoảng từ 0 %mol đến 4,83 %mol K_2O ,

trong khoảng từ 0 %mol đến 3,01 %mol ZnO ,

trong khoảng từ 0 %mol đến 8,72 %mol MgO ,

trong khoảng từ 0 %mol đến 4,24 %mol CaO ,

trong khoảng từ 0 %mol đến 6,17 %mol SrO ,

trong khoảng từ 0 %mol đến 4,3 %mol BaO ,

trong khoảng từ 0,07 %mol đến 0,11 %mol SnO_2 , và

trong đó nồng độ của Fe là < 20 ppm.

2. Tấm dẫn hướng ánh sáng theo điểm 1, trong đó thủy tinh có độ dịch chuyển màu $< 0,005$.

3. Tấm dẫn hướng ánh sáng theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x là 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x là 1, và

trong đó $x=2$ và $\text{R}_x\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 0,95 đến 3,23 hoặc trong đó $\text{R}_x\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 1,18 đến 5,68.

4. Tấm dẫn hướng ánh sáng theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x là 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x là 1, và

trong đó $x=2$ và $R_xO - Al_2O_3 - MgO$ nằm trong khoảng từ -4,25 đến 4,0.

5. Tấm dẫn hướng ánh sáng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó thủy tinh có nhiệt độ biến dạng trong khoảng từ 522 °C đến 590 °C, nhiệt độ ủ trong khoảng từ 566 °C đến 641 °C, nhiệt độ hóa mềm trong khoảng từ 800 °C đến 914 °C, CTE trong khoảng từ $49,6 \times 10^{-7}/^{\circ}C$ đến $80 \times 10^{-7}/^{\circ}C$, hoặc mật độ trong khoảng từ 2,34 gm/cc @ 20 C đến 2,53 gm/cc @ 20 C.

6. Tấm dẫn hướng ánh sáng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó tấm dẫn hướng ánh sáng được sản xuất theo quy trình kéo dung hợp, quy trình kéo qua khe, hoặc quy trình nổi.

7. Tấm dẫn hướng ánh sáng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó thủy tinh bao gồm nhỏ hơn 1 ppm mỗi chất trong số Co, Ni, và Cr.

8. Tấm dẫn hướng ánh sáng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó $Fe + 30Cr + 35Ni < 60 \text{ ppm}$, $< 40 \text{ ppm}$, $< 20 \text{ ppm}$, hoặc $< 10 \text{ ppm}$.

9. Tấm dẫn hướng ánh sáng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó độ truyền ở 450 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền ở 550 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền ở 630 nm với chiều dài ít nhất 500 mm là lớn hơn hoặc bằng 85%, và các kết hợp của chúng.

10. Tấm dẫn hướng ánh sáng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó tấm thủy tinh được gia cường hóa học.

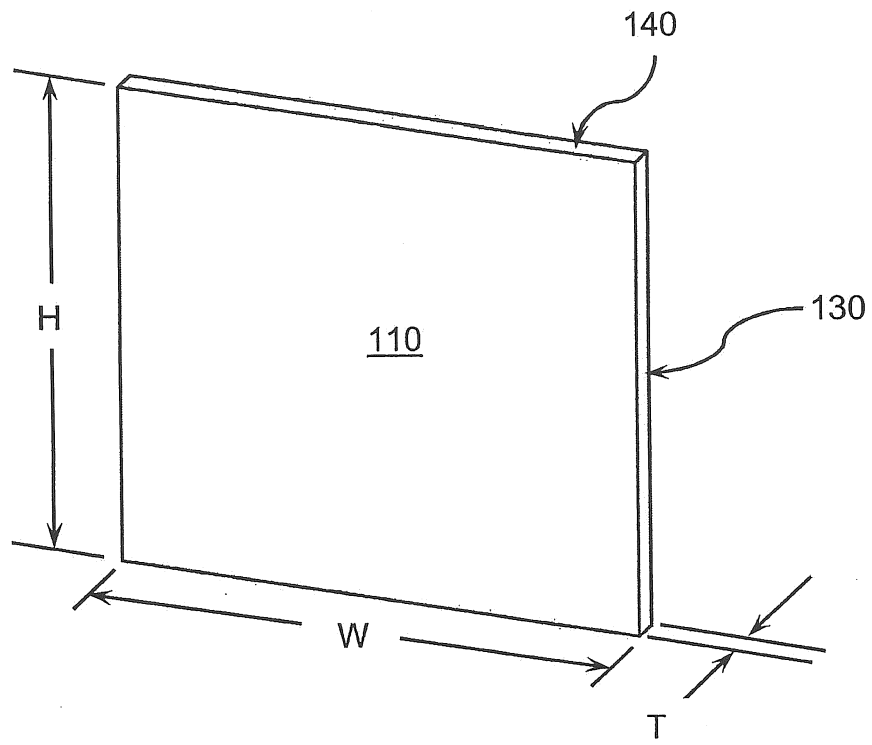


Figure 1

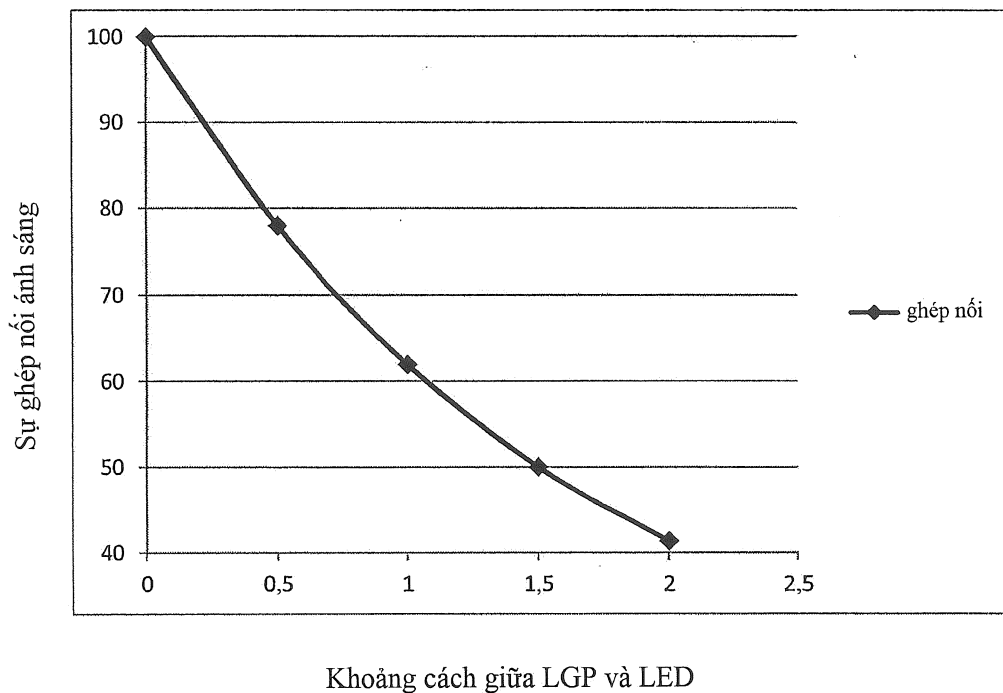


Figure 2

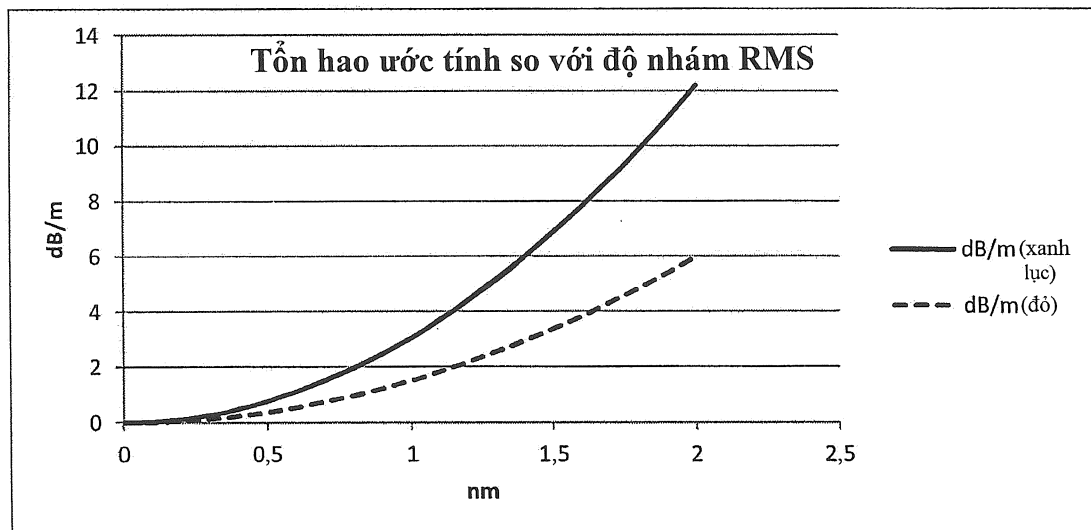


Figure 3

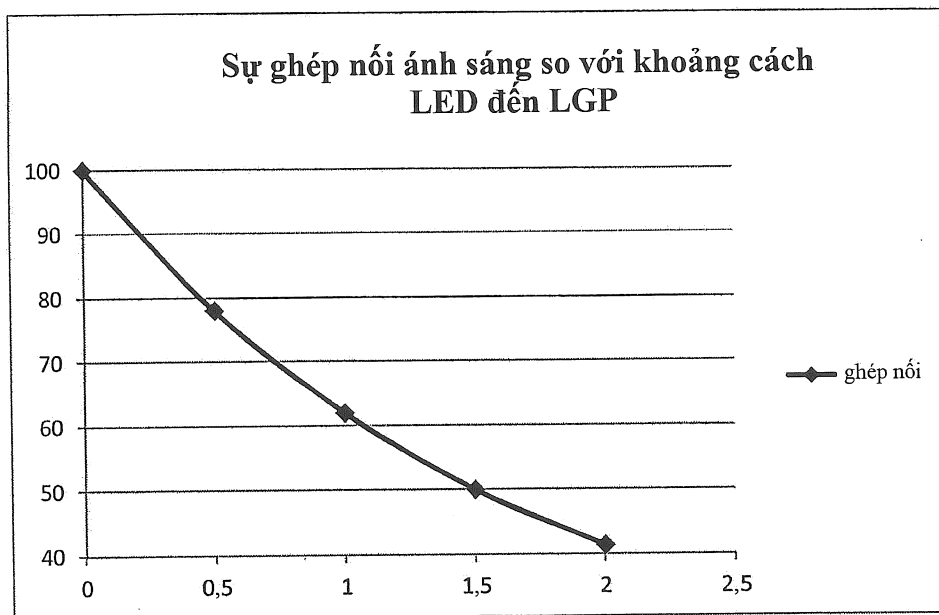


Figure 4

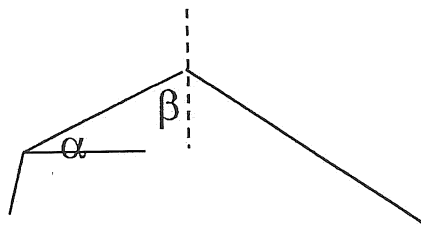


Figure 5

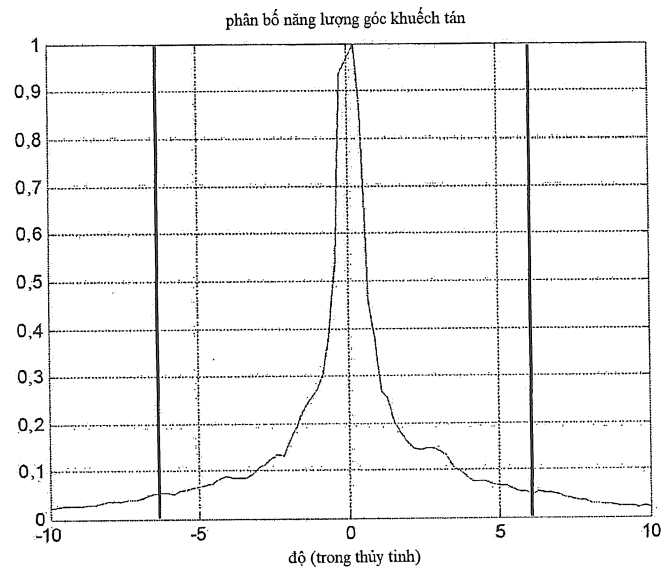


Figure 6

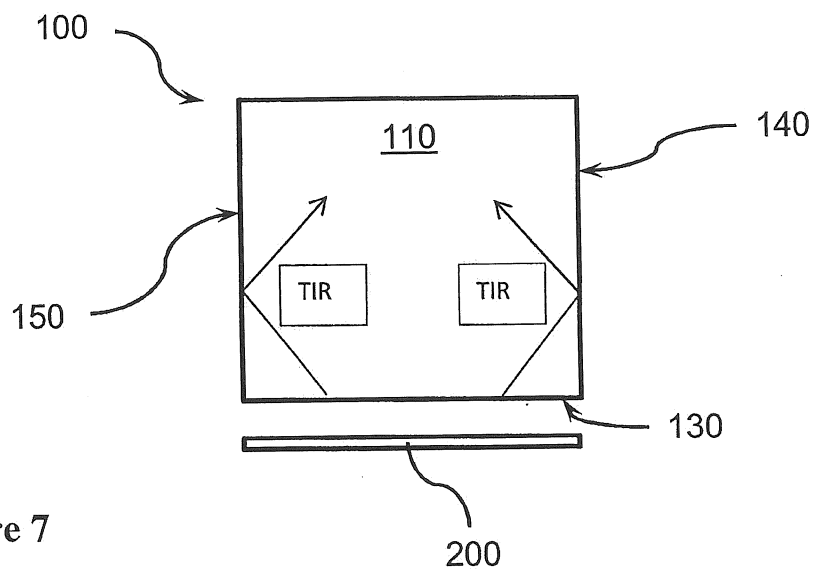


Figure 7

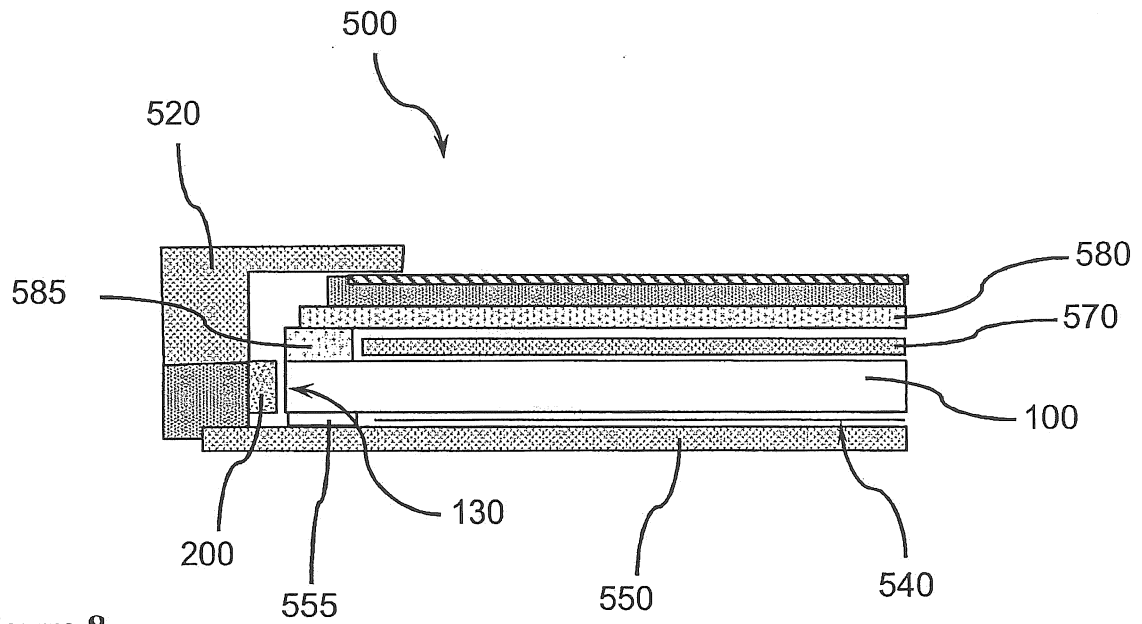


Figure 8

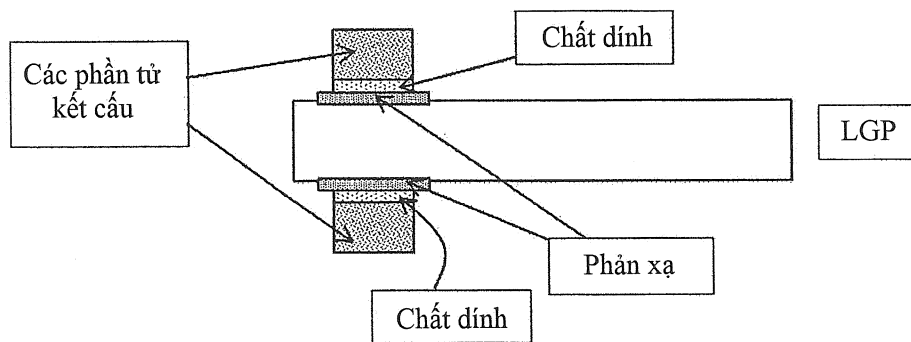


Figure 9

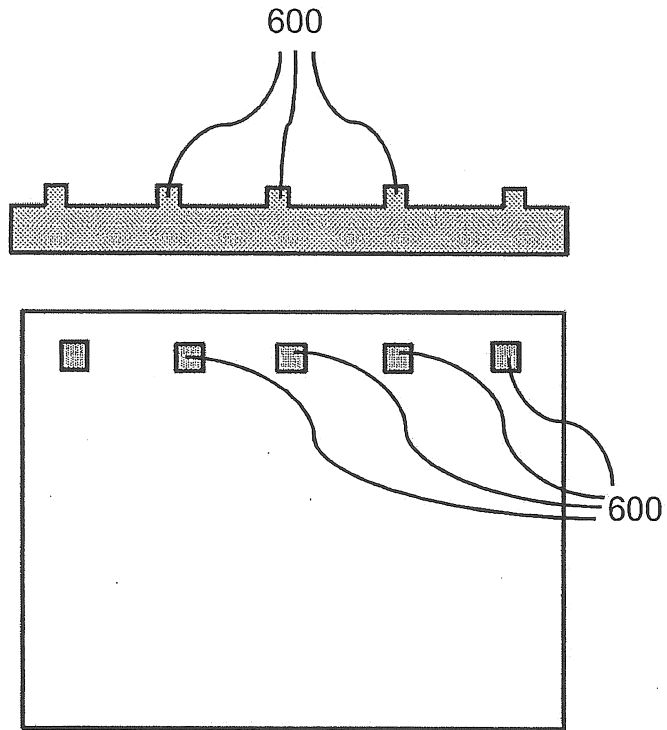


Figure 10