



(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)



1-0034260

(51)⁷ C03C 3/085; C03C 4/00; C03C 3/093; (13) B
C03C 3/087; C03C 3/091

(21) 1-2017-00164

(22) 10/06/2015

(86) PCT/US2015/035079 10/06/2015

(87) WO2015/195435 23/12/2015

(30) 62/014,382 19/06/2014 US; 62/026,264 18/07/2014 US; 62/114,825 11/02/2015 US;
62/132,258 12/03/2015 US

(45) 26/12/2022 417

(43) 27/03/2017 348A

(73) CORNING INCORPORATED (US)

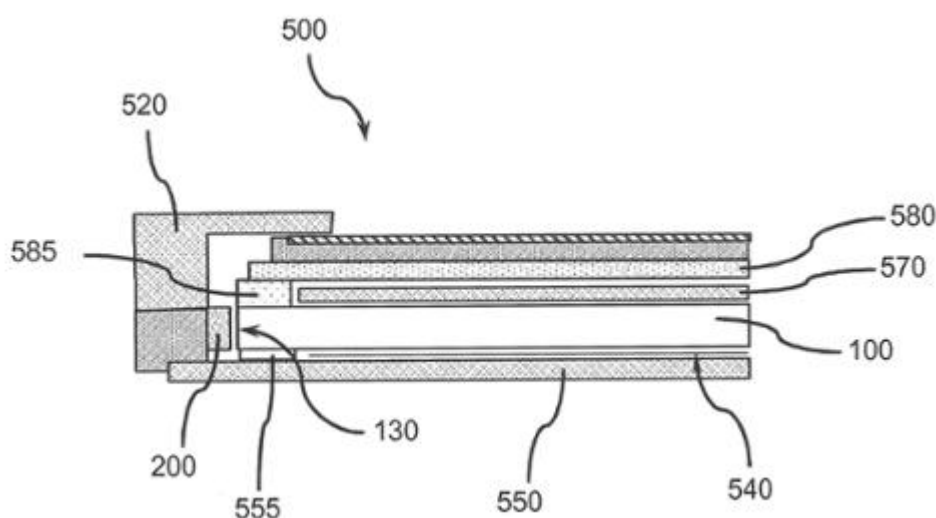
1 Riverfront Plaza, Corning, New York 14831, United States of America

(72) ELLISON, Adam James (US); GOLLIER, Jacques (BE); KICZENSKI, Timothy
James (US); KING, Ellen Anne (US); ZENTENO, Luis Alberto (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) VẬT PHẨM THỦY TINH VÀ THIẾT BỊ HIỂN THỊ

(57) Sáng chế đề cập đến vật phẩm thủy tinh và tấm dẫn sáng (light guide plate - LGP) bao gồm thủy tinh nhôm silicat và thiết bị hiển thị bao gồm tấm dẫn sáng LGP này. Theo một số phương án, sáng chế đề xuất các tấm dẫn sáng LGP mà có các tính chất quang tương tự hoặc tốt hơn so với các tấm dẫn sáng được làm từ polymethylmetacrylat (PMMA) và mà có các tính chất cơ học nổi bật như độ cứng, hệ số giãn nở nhiệt (coefficient of thermal expansion - GTE) và độ ổn định kích thước trong các điều kiện độ ẩm cao so với các tấm dẫn sáng PMMA.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật phẩm thủy tinh và tấm dẫn sáng (light guide plate-LGP) bao gồm thủy tinh nhôm silicat và thiết bị hiển thị bao gồm tấm dẫn sáng này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các đơn vị chiếu sáng ngược chiếu sáng từ cạnh bao gồm tấm dẫn sáng (LGP) thông thường được làm từ các vật liệu chất dẻo có độ truyền ánh sáng cao như polymethylmetacrylat (PMMA). Mặc dù các vật liệu chất dẻo như vậy có các tính chất tuyệt vời như độ truyền ánh sáng, các vật liệu này thể hiện các tính chất cơ học tương đối kém như độ cứng, hệ số giãn nở nhiệt (CTE) và sự hấp thụ ẩm.

Do đó, có nhu cầu tạo ra tấm dẫn sáng cải thiện có các đặc tính mà thu được hiệu suất quang cải thiện xét về độ truyền ánh sáng, sự tán xạ và ghép ánh sáng cũng như thể hiện đặc tính cơ học nổi bật xét về độ cứng, CTE, và sự hấp thụ ẩm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế liên quan đến các hợp chất, các chế phẩm, các vật phẩm, các thiết bị, và các phương pháp sản xuất các tấm dẫn sáng và các đơn vị chiếu sáng ngược bao gồm các tấm dẫn sáng này được làm từ thủy tinh. Theo một số phương án, các tấm dẫn sáng (LGP) được đề xuất mà có các tính chất quang tương tự hoặc tốt hơn so với các tấm dẫn sáng được làm từ PMMA và có các tính chất cơ học nổi bật như độ cứng, CTE và độ ổn định kích thước trong các điều kiện độ ẩm cao so với các tấm dẫn sáng PMMA.

Theo một số phương án, các nguyên tắc và các phương án của sáng chế đề cập đến tấm dẫn sáng để sử dụng trong đơn vị chiếu sáng ngược, bao gồm tấm thủy tinh có mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện với mặt trước, và độ dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh quanh các mặt trước và mặt sau, trong đó độ nhám của ít nhất một mặt nhỏ hơn 0,6nm, và trong đó thủy tinh của tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 50-80 %mol SiO₂, nằm trong khoảng từ 0-20 %mol Al₂O₃, và

nằm trong khoảng từ 0-25 %mol B_2O_3 , và nồng độ sắt (Fe) nhỏ hơn 50 ppm. Các phương án bổ sung đề cập đến vật phẩm thủy tinh mà có thể được sử dụng trong các thiết bị hiển thị, trong các ứng dụng về chiếu sáng và/hoặc trong các ứng dụng về kiến trúc.

Trong các phương án khác nhau, độ dày của tấm này nhỏ hơn 1,5% của chiều cao mặt trước. Một số phương án cũng đề cập đến tấm dẫn sáng trong đó độ dày có mức độ biến đổi nhỏ hơn 5%. Trong các phương án khác nhau, tấm dẫn sáng thu được từ quy trình kéo nóng chảy. Trong các phương án khác nhau, tấm dẫn sáng thu được từ quy trình xử lý thủy tinh nổi. Các phương án của sáng chế cũng đề cập đến tấm dẫn sáng trong đó ít nhất 10% sắt là Fe^{2+} . Các phương án bổ sung của sáng chế đề cập đến tấm dẫn sáng trong đó lớn hơn 20% sắt là Fe^{2+} . Các phương án khác nữa đề cập đến tấm dẫn sáng trong đó thủy tinh chứa nhỏ hơn 1 ppm Co, Ni, và Cr. Các phương án của sáng chế cũng đề cập đến tấm dẫn sáng trong đó thủy tinh còn chứa R_xO trong đó R là Li, Na, K, Rb, Cs, và x là 2, hoặc R là Mg, Ca, Sr hoặc Ba, và x là 1, và %mol của R_xO xấp xỉ bằng %mol của Al_2O_3 . Các phương án bổ sung đề cập đến tấm dẫn sáng trong đó ít nhất một cạnh là cạnh phun ánh sáng mà tán xạ ánh sáng bên trong góc nhỏ hơn 12,8 độ độ rộng phổ nửa tối đa (full width half maximum-FWHM) khi truyền.

Một số phương án đề cập đến tấm dẫn sáng trong đó độ dẫn nhiệt của tấm dẫn sáng lớn hơn 0,5 W/m/K. Các phương án khác nữa đề cập đến tấm dẫn sáng trong đó cạnh phun ánh sáng nhận được bằng cách mài cạnh này mà không đánh bóng cạnh phun ánh sáng. Các phương án bổ sung đề cập đến tấm dẫn sáng trong đó tấm thủy tinh còn bao gồm cạnh thứ hai gần kề với cạnh phun ánh sáng và cạnh thứ ba đối diện với cạnh thứ hai và gần kề với cạnh phun ánh sáng, trong đó cạnh thứ hai và cạnh thứ ba tán xạ ánh sáng bên trong góc nhỏ hơn 12,8 độ FWHM khi phản xạ. Theo một số phương án, tấm dẫn sáng được đề xuất trong đó cạnh thứ hai và cạnh thứ ba có góc khuếch tán khi phản xạ nhỏ hơn 6,4 độ.

Các nguyên tắc và các phương án của sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất tấm dẫn sáng để sử dụng trong đơn vị chiếu sáng ngược, bao gồm bước tạo hình tấm thủy tinh và lọc ánh sáng cực tím ra trong quá trình xử lý tấm thủy tinh để

tránh cho tấm thủy tinh tiếp xúc với ánh sáng cực tím. Các phương án cũng đề cập đến tấm dẫn sáng trong đó tấm thủy tinh được tạo ra bằng quy trình xử lý thủy tinh nổi tiếp đó là đánh bóng hoặc trong đó tấm thủy tinh được tạo ra bằng quy trình kéo nóng chảy. Theo một số phương án, cạnh thứ nhất của dụng cụ minh họa có thể được mài để tạo ra cạnh phun ánh sáng và/hoặc hai cạnh gần kề cạnh phun ánh sáng thứ nhất cũng có thể được mài trong đó cạnh phun ánh sáng và hai cạnh gần kề cạnh phun LED không được đánh bóng.

Một số phương án bao gồm vật phẩm thủy tinh, bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện với mặt trước, và độ dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh quanh các mặt trước và mặt sau, trong đó tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ khoảng 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 20 %mol Al_2O_3 , 0 %mol đến khoảng 20 %mol B_2O_3 , và khoảng 0 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 thủy tinh có độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500mm. Theo các phương án khác nữa, $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 > 0$; $0 < \text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 15$; x = 2 và $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 15$; $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 2$; x=2 và $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO} > -15$; $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 25$, $-11 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 11$, và $-15 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 11$; và/hoặc $-1 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 2$ và $-6 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 1$. Theo các phương án khác, vật phẩm thủy tinh là tấm dẫn sáng. Theo một số phương án, độ nhám của ít nhất một mặt nhỏ hơn 0,6 nm. Theo các phương án bổ sung, độ dày của tấm này nằm trong khoảng từ 0,5 mm đến khoảng 8 mm. Theo các phương án khác nữa, độ dày có mức độ biến đổi nhỏ hơn 5%. Theo một số phương án, tấm dẫn sáng được sản xuất từ quy trình kéo nóng chảy, quy trình kéo qua khe, hoặc quy trình xử lý nổi. Theo các phương án khác nữa, ít nhất 10% sắt là Fe^{2+} . Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh có độ nhót đường lòng lớn hơn 100kP và nhiệt độ T_{200P} nhỏ hơn 1760°C. Theo một số phương án, thủy tinh chứa Co, Ni, và Cr với lượng của mỗi trong số các nguyên tử này nhỏ hơn 1 ppm. Theo một số phương án, nồng độ của Fe < khoảng 50 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo các phương án khác, $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$, $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 40 \text{ ppm}$, $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 20 \text{ ppm}$, hoặc $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 10 \text{ ppm}$. Theo một số phương án, ít nhất một cạnh là cạnh phun ánh sáng

(được đánh bóng hoặc không được đánh bóng) mà tán xạ ánh sáng bên trong góc nhỏ hơn 12,8 độ độ rộng phổ nửa tối đa (FWHM) khi truyền. Theo một số phương án, tấm thủy tinh còn bao gồm cạnh thứ hai gần kề với cạnh phun ánh sáng và cạnh thứ ba đối diện với cạnh thứ hai và gần kề với cạnh phun ánh sáng, trong đó cạnh thứ hai và cạnh thứ ba tán xạ ánh sáng bên trong góc nhỏ hơn 12,8 độ FWHM khi phản xạ. Cạnh thứ hai và cạnh thứ ba có thể có góc khuếch tán khi phản xạ nhỏ hơn 6,4 độ. Theo một số phương án, độ truyền ở 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền ở 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền ở 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, và các tổ hợp của chúng. Theo một số phương án, tỷ trọng nằm trong khoảng từ 1,95 g/cc (1,95 g/cm³) @ 20 °C đến khoảng 2,7 g/cc (2,7 g/cm³) @ 20 °C, mô đun Young nằm trong khoảng từ 62 GPa đến khoảng 90 GPa, và/hoặc CTE (0-300 °C) nằm trong khoảng từ $30 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ đến khoảng $95 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$. Theo một số phương án, tấm thủy tinh được gia cường hóa học. Theo một số phương án, nhiệt độ T_{200P} nhỏ hơn 1760°C, nhỏ hơn 1730°C hoặc nhỏ hơn 1700°C. Theo một số phương án, độ nhót đường lỏng có thể lớn hơn 100kP hoặc lớn hơn 500kP.

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 với mặt trước, và độ dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh quanh các mặt trước và mặt sau, trong đó tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ khoảng 60 %mol đến khoảng 80 %mol SiO₂, nằm trong khoảng từ 0,1 %mol đến khoảng 15 %mol Al₂O₃, 0 %mol đến khoảng 12 %mol B₂O₃, và khoảng 0,1 %mol đến khoảng 15 %mol R₂O và khoảng 0,1 %mol đến khoảng 15 %mol RO, trong đó R là một hoặc nhiều 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 thủy tinh có độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500mm. Theo một số phương án, $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$, $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 40 \text{ ppm}$, $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 30 \text{ ppm}$, hoặc $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 20 \text{ ppm}$. Theo một số phương án, $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 25$, $-11 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 11$, và $-15 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 11$. Theo một số phương án, thủy tinh tạo ra nhỏ hơn hoặc bằng 0,5 dB/500mm độ hấp thụ hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 0,25 dB/500mm độ hấp thụ.

Theo các phương án khác nữa, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 12 %mol B_2O_3 , và khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$.

Theo các phương án bổ sung, tấm dẫn sáng được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , và khoảng 0 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 $\text{Fe} < \text{khoảng } 50 \text{ ppm}$. Theo một số phương án, tấm dẫn sáng còn chứa nằm trong khoảng từ khoảng 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 và nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 12 %mol B_2O_3 . Theo một số phương án, thủy tinh chứa Co, Ni, và Cr với lượng của mỗi trong số các nguyên tử này nhỏ hơn 1 ppm. Theo một số phương án, thủy tinh có độ suy giảm ánh sáng nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500 mm, độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 1 dB/500mm, hoặc độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 0,5 dB/500mm. Theo các phương án khác, $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$ hoặc $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 20 \text{ ppm}$. Theo một số phương án, %mol của $\text{Al}_2\text{O}_3 < \text{hoặc về cơ bản là bằng } \% \text{mol } \text{R}_x\text{O}$; $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 > 0$; $0 < \text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 25$; x = 2 và $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 15$; $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 2$; x=2 và $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO} > -15$. Theo một số phương án, $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 25$, $-11 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 11$, và $-15 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 11$. Theo một số phương án, $-1 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 2$ và $-6 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 1$. Theo một số phương án, độ truyền ở 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền ở 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền ở 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, và các tổ hợp của chúng. Theo một số phương án, nồng độ của Fe < khoảng 20 ppm hoặc nồng độ của Fe < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, tấm thủy tinh được gia cường hóa học. Theo các phương án khác nữa, thiết bị hiển thị bao gồm tấm dẫn sáng được mô tả trên đây trong đó tấm dẫn sáng còn bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện với mặt trước, và độ dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh quanh các mặt trước và mặt sau, và trong đó một hoặc nhiều cạnh của tấm dẫn sáng được chiếu

sáng bằng nguồn sáng. Nguồn sáng có thể được chọn từ nhóm bao gồm LED, CCFL, OLED, và các tổ hợp của chúng. Thiết bị hiển thị có thể có thủy tinh chứa Co, Ni, và Cr với lượng của mỗi trong số các nguyên tử này nhỏ hơn 1 ppm. Thủy tinh này có thể tạo ra nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500 mm độ suy giảm ánh sáng. Theo một số phương án, $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$ và/hoặc %mol của $\text{Al}_2\text{O}_3 < \text{hoặc về cơ bản là bằng } \% \text{mol } \text{R}_x\text{O}$. Theo một số phương án, độ dày của thiết bị hiển thị nhỏ hơn 5 mm. Theo một số phương án, độ truyền ở 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền ở 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền ở 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, và các tổ hợp của chúng. Theo một số phương án, nồng độ của Fe < khoảng 20 ppm.

Theo các phương án khác nữa, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 12 %mol B_2O_3 , và khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 thủy tinh có độ suy giảm ánh sáng trong tấm thủy tinh là 2 dB/500 mm hoặc nhỏ hơn.

Theo các phương án bổ sung, thiết bị hiển thị được đề xuất bao gồm tấm dẫn sáng bao gồm tấm thủy tinh có mô đun Young nằm trong khoảng từ 62 GPa đến khoảng 78 GPa, trong đó tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ khoảng 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 và khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 độ truyền của tấm thủy tinh ở 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền của tấm thủy tinh ở 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền của tấm thủy tinh ở 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%. Theo một số phương án, nồng độ của Fe của tấm thủy tinh < khoảng 50 ppm, < khoảng 20 ppm hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, độ dày của thiết bị hiển thị nhỏ hơn 5 mm.

Theo các phương án khác nữa, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh có mô đun Young nằm trong khoảng từ 62 GPa đến khoảng 78 GPa, trong đó tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ khoảng 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 và khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 độ truyền của tấm thủy tinh ở 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền của tấm thủy tinh ở 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền của tấm thủy tinh ở 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%. Theo một số phương án, nồng độ của Fe của tấm thủy tinh < khoảng 50 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh là tấm dẫn sáng. Theo một số phương án, thiết bị hiển thị có thể bao gồm tấm dẫn sáng được mô tả trên đây trong đó tấm dẫn sáng còn bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện với mặt trước, và độ dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh quanh các mặt trước và mặt sau, và trong đó một hoặc nhiều cạnh của tấm dẫn sáng được chiếu sáng bằng nguồn sáng.

Theo các phương án bổ sung, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , và khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x là 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x là 1, trong đó $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 25$, và trong đó độ truyền của tấm thủy tinh ở 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền của tấm thủy tinh ở 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền của tấm thủy tinh ở 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%. Theo một số phương án, nồng độ của Fe của tấm thủy tinh < khoảng 50 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, x = 2 và $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 12$; $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 > 0$; $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 2$; x=2 và trong đó $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO} > -15$; và/hoặc $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 25$, $-11 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 11$, và $-15 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 11$. Theo một số phương án, $-1 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 2$ và $-6 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 1$.

Theo các phương án khác nữa, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , nằm trong

khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 12 %mol B_2O_3 , và khoảng 0 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x là 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x là 1, trong đó thủy tinh có độ suy giảm ánh sáng trong tấm thủy tinh là 2 dB/500 mm hoặc nhỏ hơn, và trong đó $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 25$, $-11 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 11$, và $-15 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 11$. Theo một số phương án, nồng độ của Fe của tấm thủy tinh < khoảng 50 ppm. Theo một số phương án, $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$.

Các dấu hiệu và các ưu điểm bổ sung của sáng chế sẽ được nêu trong phần mô tả chi tiết dưới đây và cũng một phần là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này từ phần mô tả này hoặc được công nhận bởi việc thực hành các phương pháp như được mô tả ở đây, bao gồm phần mô tả chi tiết dưới đây, các điểm yêu cầu bảo hộ, cũng như các hình vẽ kèm theo.

Cần hiểu rằng cả phần mô tả chung trên đây và phần mô tả chi tiết dưới đây thể hiện các phương án khác nhau của sáng chế và chỉ có mục đích cung cấp tổng quan hoặc phân khung để hiểu bản chất và dấu hiệu của các điểm yêu cầu bảo hộ. Các hình vẽ kèm theo được bao gồm để hiểu rõ hơn sáng chế và được tập hợp cấu thành một phần của bản mô tả. Các hình vẽ minh họa các phương án khác nhau của sáng chế và cùng với phần mô tả để giải thích các nguyên tắc và thực hành của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Khi đọc phần mô tả chi tiết dưới đây có thể hiểu rõ hơn khi kết hợp với các hình vẽ sau đây.

Fig.1 là hình vẽ dạng hình ảnh minh họa một phương án minh họa của tấm dẫn sáng;

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

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

Fig.4 là đồ thị thể hiện mức ghép mong đợi (mà không có các tổn thất Fresnel) dưới dạng hàm số của khoảng cách giữa LGP và LED đối với LED dày 2mm được ghép vào LGP dày 2mm;

Fig.5 là hình vẽ dạng hình ảnh minh họa cơ chế ghép từ LED đến thủy tinh LGP;

Fig.6 là đồ thị thể hiện phân bố năng lượng theo góc mong đợi được tính toán từ tập ô bề mặt;

Fig.7 là hình vẽ dạng hình ảnh thể hiện độ phản xạ bên trong toàn phần của ánh sáng ở hai cạnh gần kề của thủy tinh LGP;

Fig.8 là hình vẽ mặt cắt ngang của tấm LCD minh họa với LGP theo một hoặc nhiều phương án;

Fig.9 là hình vẽ mặt cắt ngang của tấm LCD minh họa với LGP theo một phương án khác;

Fig.10 là hình vẽ dạng hình ảnh minh họa thể hiện LGP với các miếng lót dính theo các phương án bổ sung;

Fig.11 là đồ thị thể hiện độ suy giảm đối với các phương án minh họa về các chế phẩm thủy tinh; và

Fig.12 là đồ thị thể hiện các giá trị truyền đối với các phương án minh họa về các chế phẩm thủy tinh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các tấm dẫn sáng, các phương pháp sản xuất các tấm dẫn sáng và các đơn vị chiếu sáng ngược sử dụng các tấm dẫn sáng theo các phương án của sáng chế được mô tả ở đây. Các vật phẩm chứa thủy tinh mà có thể được sử dụng trong các thiết bị hiển

thị, trong các ứng dụng về chiếu sáng và/hoặc trong các ứng dụng về kiến trúc cũng được mô tả ở đây.

Các tấm dẫn sáng hiện nay được sử dụng trong các ứng dụng chiếu sáng ngược LCD thông thường được làm từ vật liệu PMMA do đây là một trong số các vật liệu tốt nhất khi xét về độ truyền quang trong vùng quang phổ nhìn thấy được. Tuy nhiên, PMMA thể hiện các vấn đề về cơ học làm cho kích cỡ lớn (ví dụ, đường chéo 50 inch (1,27m) và lớn hơn) bộc lộ thách thức khi xét về thiết kế cơ học như, độ cứng, sự hấp thụ ẩm, và hệ số giãn nở nhiệt (CTE).

Đối với độ cứng, các tấm LCD thông dụng được làm từ hai mảnh thủy tinh mỏng (nền lọc màu và nền TFT) với tấm dẫn sáng PMMA và nhiều màng chất dẻo mỏng (các tấm khuếch tán, các màng tăng cường độ sáng hai mặt (dual brightness enhancement films-DBEF), v.v.). Do mô đun đàn hồi kém của PMMA, cấu trúc tổng thể của tấm LCD không có đủ độ cứng, và cần có cấu trúc cơ học bổ sung để có độ cứng cho tấm LCD. Cần lưu ý rằng nhìn chung PMMA có mô đun Young khoảng 2 GPa, trong khi các thủy tinh minh họa nhất định có mô đun Young nằm trong khoảng từ khoảng 60 GPa đến 90 GPa hoặc lớn hơn.

Đối với sự hấp thụ ẩm, thử nghiệm độ ẩm thể hiện rằng PMMA nhạy cảm với ẩm và kích cỡ có thể thay đổi khoảng 0,5%. Với tấm PMMA có độ dài một mét, sự thay đổi 0,5% này có thể làm tăng độ dài 5mm, đây là mức đáng kể và đem lại thách thức đối với thiết kế cơ học của đơn vị chiếu sáng ngược tương ứng. Các cách thức thông dụng để giải quyết vấn đề này là để lại một khoảng trống không khí giữa các đi-ốt phát quang (LED) và tấm dẫn sáng PMMA (LGP) để vật liệu giãn nở. Vấn đề đối với cách tiếp cận này là sự ghép ánh sáng rất nhạy với khoảng cách từ LED đến LGP, mà có thể gây ra sự sáng chói màn hình đến sự thay đổi dưới dạng hàm của độ ẩm. Fig.2 là đồ thị thể hiện mức ghép ánh sáng theo tỷ lệ phần trăm đối với khoảng cách giữa cạnh LED và LGP. Tham khảo hình vẽ trên Fig.2, mối liên hệ được thể hiện minh họa các nhược điểm của các biện pháp thông thường để giải quyết các thách thức đối với PMMA. Cụ thể hơn, Fig.2 minh họa đồ thị của sự ghép ánh sáng đối với khoảng cách từ LED đến LGP với giả định rằng cả hai có chiều cao 2mm. Có thể quan sát thấy

rằng khoảng cách giữa LED và LGP càng xa, thì sự ghép ánh sáng được tạo ra giữa LED và LGP kém hiệu quả hơn. Tuy nhiên cần lưu ý rằng, trong khi nhiều phương án được mô tả ở đây liên quan đến các tấm dẫn sáng và các ứng dụng hiển thị có liên quan khác, các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo không được xem là bị giới hạn khi các vật phẩm thủy tinh được mô tả ở đây cũng có thể được dùng trong các ứng dụng về chiếu sáng và trong các ứng dụng về kiến trúc.

Đối với CTE, CTE của PMMA khoảng $75 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ và có độ dẫn nhiệt tương đối thấp ($0,2 \text{ W/m/K}$) khi một số thủy tinh có CTE khoảng $8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ và độ dẫn nhiệt $0,8 \text{ W/m/K}$. Tất nhiên, CTE của các thủy tinh khác có thể thay đổi và việc mô tả này không làm giới hạn phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. PMMA cũng có nhiệt độ chuyển hóa khoảng 105°C , và khi được sử dụng làm vật liệu LGP, PMMA LGP có thể trở nên rất nóng do độ dẫn của nó thấp làm cho nó khó thoát nhiệt. Do đó, sử dụng thủy tinh thay cho PMMA làm vật liệu cho các tấm dẫn sáng mang lại các lợi ích về khía cạnh này, nhưng thủy tinh thông dụng có độ truyền tương đối kém so với PMMA hầu hết là do sắt và các tạp chất khác. Các thông số khác như độ nhám bề mặt, độ gợn sóng, và chất lượng đánh bóng cạnh cũng có thể đóng vai trò quan trọng đối với việc tấm dẫn sáng thủy tinh có thể hoạt động ra sao. Theo các phương án của sáng chế, các tấm dẫn sáng thủy tinh để sử dụng trong các đơn vị chiếu sáng ngược có thể có một hoặc nhiều đặc tính sau đây.

Cấu trúc và thành phần tấm dẫn sáng thủy tinh

Fig.1 là hình vẽ dạng hình ảnh minh họa một phương án minh họa của tấm dẫn sáng. Tham khảo hình vẽ trên Fig.1, một phương án minh họa được đưa ra có hình dạng và cấu trúc của tấm dẫn sáng minh họa bao gồm tấm thủy tinh 100 có mặt thứ nhất 110, mà có thể là mặt trước và mặt thứ hai đối diện với mặt thứ nhất, mà có thể là mặt sau. Các mặt thứ nhất và mặt 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 mà nhỏ hơn $0,6 \text{ nm}$, nhỏ hơn $0,5 \text{ nm}$, nhỏ hơn $0,4 \text{ nm}$, nhỏ hơn $0,3 \text{ nm}$, nhỏ hơn $0,2 \text{ nm}$, nhỏ hơn $0,1 \text{ nm}$, hoặc nằm trong khoảng từ $0,1 \text{ nm}$ đến khoảng $0,6 \text{ nm}$.

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

Cạnh thứ nhất 130 có thể là cạnh phun ánh sáng mà nhận ánh sáng được tạo ra ví dụ, bởi đi-ốt phát quang (LED). Cạnh phun ánh sáng có thể tán xạ ánh sáng bên trong góc nhỏ hơn 12,8 độ độ rộng phổ nửa tối đa (FWHM) khi truyền. Cạnh phun ánh sáng có thể thu được bằng cách mài cạnh này mà không đánh bóng cạnh phun ánh sáng. Tấm thủy tinh có thể còn bao gồm cạnh thứ hai 140 gần kề với cạnh phun ánh sáng và cạnh thứ ba đối diện với cạnh thứ hai và gần kề với cạnh phun ánh sáng, trong đó cạnh thứ hai và/hoặc cạnh thứ ba tán xạ ánh sáng bên trong góc nhỏ hơn 12,8 độ FWHM khi phản xạ. Cạnh thứ hai 140 và/hoặc cạnh thứ ba có thể có góc khuếch tán khi phản xạ nhỏ hơn 6,4 độ. Cần lưu ý rằng trong khi phương án được mô tả trên Fig.1 thể hiện cạnh đơn 130 được phun ánh sáng, đối tượng yêu cầu bảo hộ không nên bị giới hạn vì một hoặc vài cạnh này của một phương án minh họa 100 có thể được phun ánh sáng. Ví dụ, theo một số phương án, cạnh thứ nhất 130 và cả cạnh đối diện của nó có thể được phun ánh sáng. Một phương án minh họa như vậy có thể được sử dụng trong thiết bị hiển thị có chiều rộng W lớn hoặc chiều rộng theo đường cong. Các phương án bổ sung có thể phun ánh sáng tại cạnh thứ hai 140 và cạnh đối diện của nó chứ không phải cạnh thứ nhất 130 và/hoặc cạnh đối diện của nó. Các độ dày của các thiết bị hiển thị minh họa 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.

Trong các phương án khác nhau, chế phẩm thủy tinh của tấm thủy tinh có thể bao gồm nằm trong khoảng từ 50-80 %mol SiO_2 , nằm trong khoảng từ 0-20 %mol Al_2O_3 , và nằm trong khoảng từ 0-25 %mol B_2O_3 , và nồng độ sắt (Fe) nhỏ hơn 50 ppm.

Theo một số phương án, nồng độ Fe có thể nhỏ hơn 25 ppm, hoặc theo một số phương án, nồng độ Fe có thể khoảng 20 ppm hoặc nhỏ hơn. Trong các phương án khác nhau, độ dẫn nhiệt của tấm dẫn sáng 100 có thể lớn hơn 0,5 W/m/K. Theo các phương án bổ sung, tấm thủy tinh có thể được tạo ra bằng thủy tinh nổi được đánh bóng, quy trình kéo nóng chảy, quy trình kéo qua khe, quy trình kéo lại, hoặc quy trình tạo hình thích hợp khác.

Theo một hoặc nhiều phương án, LGP có thể được làm từ thủy tinh chứa các thành phần oxit không màu được chọn từ các dưỡng tạo hình thủy tinh SiO_2 , Al_2O_3 , và B_2O_3 . Thủy tinh minh họa cũng có thể bao gồm các chất nóng chảy để thu được các đặc tính chảy và tạo hình có lợi. Các chất nóng chảy này 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 cấu tử nằm trong khoảng từ 50-80 %mol SiO_2 , nằm trong khoảng từ 0-20 %mol Al_2O_3 , nằm trong khoảng từ 0-25 %mol B_2O_3 , và nằm trong khoảng từ 5 đến 20% các oxit kiềm, các oxit kiềm thổ, hoặc các tổ hợp của chúng.

Trong các phương án khác nhau, %mol của Al_2O_3 có thể nằm trong khoảng từ 5% đến khoảng 22%, hoặc theo cách khác nằm trong khoảng từ 10% đến khoảng 22%, hoặc nằm trong khoảng từ 18% đến khoảng 22%. Theo một số phương án, %mol của Al_2O_3 có thể khoảng 20%. Theo các phương án bổ sung, %mol của Al_2O_3 có thể nằm trong khoảng từ 4% đến khoảng 10%, hoặc nằm trong khoảng từ 6% đến khoảng 8%. Theo một số phương án, %mol của Al_2O_3 có thể khoảng 7% đến 8%.

Trong các phương án khác nhau, %mol của B_2O_3 có thể nằm trong khoảng từ 0% đến khoảng 20%, hoặc theo cách khác nằm trong khoảng từ 5% đến khoảng 15%, hoặc nằm trong khoảng từ 5% đến khoảng 10%, nằm trong khoảng từ 6% đến khoảng 8%. Theo một số phương án, %mol của B_2O_3 có thể khoảng 5.5% hoặc có thể khoảng 7.5%.

Trong các phương án khác nhau, thủy tinh có thể chứa R_xO trong đó R là Li, Na, K, Rb, Cs, và x là 2, hoặc R là Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba, và x là 1, và %mol của R_xO có thể xấp xỉ bằng %mol của Al_2O_3 . Theo cách khác, trong các phương án khác

nhau %mol Al_2O_3 có thể nằm trong khoảng từ cho đến 4 %mol lớn hơn R_xO và 4 %mol nhỏ hơn R_xO . Theo một số phương án, $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 > 0$. Theo các phương án khác, $0 < \text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 25$, < 15 và tất cả các khoảng phụ nằm giữa các khoảng này. Theo các phương án khác nữa, $x = 2$ và $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 25$, < 15 và tất cả các khoảng phụ nằm giữa các khoảng này. Theo các phương án bổ sung, $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 2$. Theo các phương án bổ sung khác nữa, $x=2$ và $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO} > -15$ hoặc > -10 . Theo một số phương án, $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 25$, $-1 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 11$, và $-15 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 11$. Theo các phương án khác nữa, $-1 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 2$ và $-6 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 1$.

Các tỷ lệ này đóng vai trò quan trọng trong việc thiết lập khả năng sản xuất của vật phẩm thủy tinh cũng như trong việc xác định hiệu suất truyền của nó. Ví dụ, các thủy tinh có $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3$ xấp xỉ bằng hoặc lớn hơn 0 sẽ có xu hướng có chất lượng chảy tốt hơn nhưng nếu giá trị $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3$ trở nên quá lớn, thì đường cong truyền sẽ bị ảnh hưởng bất lợi. Tương tự, nếu $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3$ (ví dụ, $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3$) nằm trong khoảng đưa ra (như nằm trong khoảng -2 và 25 hoặc nằm trong khoảng -2 và 15), thì thủy tinh dường như có độ truyền ánh sáng cao trong vùng quang phổ nhìn thấy được trong khi vẫn duy trì được khả năng chảy và ngăn chặn được nhiệt độ đường lỏng của thủy tinh. Tương tự, $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ xấp xỉ bằng hoặc lớn hơn 0 cũng sẽ giúp ngăn chặn được nhiệt độ đường lỏng của thủy tinh.

Theo một hoặc nhiều phương án, thủy tinh LGP có thể có các nồng độ thấp của các nguyên tố mà tạo ra sự hấp thụ thấy được khi trong nền thủy tinh. Các chất hấp thụ này 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 quỹ đạo f được điền đầy một phần, bao gồm Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Tb, Dy, Ho, Er và Tm. Trong số đó, được dùng nhiều nhất trong các nguyên liệu ban đầu thông dụng được sử dụng trong nấu chảy thủy tinh là Fe, Cr và Ni. Sắt chất gây ô nhiễm phổ biến trong cát, nguồn của SiO_2 , và cũng là chất gây ô nhiễm điển hình trong các nguồn nguyên liệu ban đầu đối với nhôm, magie và canxi. Crom và niken thông thường có mặt ở nồng độ thấp trong nguyên liệu ban đầu thủy tinh thông thường, nhưng có thể có mặt trong các quặng khác nhau của cát và phải được kiểm soát ở nồng độ thấp. Ngoài ra, crom và niken có thể được đưa vào thông qua tiếp xúc

với thép không gỉ, ví dụ, khi nguyên liệu ban đầu hoặc thủy tinh vụn được nghiền kiểu kẹp hàm, qua sự ăn mòn của máy trộn được lót lớp thép hoặc bộ phận cấp liệu dạng trục vít, hoặc qua tiếp xúc không chủ ý với thép kết cấu trong chính bộ phận nóng chảy. Theo một số phương án, nồng độ của sắt cụ thể là 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 là có thể nhỏ hơn 5 ppm, và cụ thể hơn là nhỏ hơn 2ppm. Theo các phương án khác 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. Trong các phương án khác nhau, thủy tinh chứa 1 ppm hoặc nhỏ hơn Co, Ni, và Cr, hoặc theo cách khác nhỏ hơn 1 ppm Co, Ni, và Cr. Trong 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 % khối lượng hoặc nhỏ hơn. Theo một số phương án, nồng độ của Fe có thể < 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.

Ngay cả trong trường hợp các nồng độ của các kim loại chuyển tiếp nằm trong các khoảng được mô tả trên đây, có thể có các tác động nền và tác động phản ứng oxy hóa khử mà dẫn đến sự hấp thụ không mong muốn. Ví dụ như, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này biết rõ rằng sắt tồn tại ở dạng có hai hóa trị trong thủy tinh, hoặc trạng thái sắt (III) hoặc +3 và trạng thái sắt (II) hoặc +2. Trong thủy tinh, Fe^{3+} tạo ra các sự hấp thụ ở xấp xỉ 380, 420 và 435 nm, trong khi đó Fe^{2+} hấp thụ hầu như ở các độ dài bước sóng hồng ngoại (IR). Do đó, theo một hoặc nhiều phương án, có thể mong muốn cưỡng bức tạo ra sắt nhiều nhất ở trạng thái để thu được độ truyền ánh sáng cao tại các độ dài bước sóng nhìn thấy. Một phương pháp không làm giới hạn phạm vi của sáng chế để đạt được mục tiêu này là bổ sung các thành phần vào mẻ thủy tinh mà sự khử tự nhiên đang diễn ra. Các thành phần như vậy có thể bao gồm cacbon, các hydrocacbon, hoặc các dạng đã khử của các á kim nhất định, ví dụ, silic, bo hoặc nhôm. Tuy nhiên, chỉ đạt được, nếu các lượng sắt nằm trong khoảng được mô tả, theo một hoặc nhiều phương án, ít nhất 10% sắt ở trạng thái sắt (II) và cụ thể hơn lớn hơn 20% sắt ở trạng thái sắt (II), các độ truyền được cải thiện có thể được tạo ra ở các độ dài bước sóng ngắn. Do đó, trong các phương án khác nhau, nồng độ

của sắt trong thủy tinh tạo ra nhỏ hơn 1,1 dB/500 mm độ suy giảm trong tấm thủy tinh. Ngoài ra, trong các phương án khác nhau, nồng độ của V + Cr + Mn + Fe + Co + Ni + Cu tạo ra 2 dB/500 mm hoặc nhỏ hơn độ suy giảm ánh sáng trong tấm thủy tinh khi tỷ lệ $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Rb}_2\text{O} + \text{Cs}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{ZnO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}) / \text{Al}_2\text{O}_3$ với thủy tinh bo silicat là $4 \pm 0,5$.

Hóa trị và trạng thái phối trí của sắt trong nền thủy tinh cũng có thể bị ảnh hưởng bởi thành phần chiếm lượng lớn của thủy tinh. Ví dụ, tỷ lệ phản ứng oxy hóa khử của sắt đã được nghiên cứu trong các thủy tinh nấu chảy trong hệ $\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3$ được làm cân bằng trong không khí ở nhiệt độ cao. Đã phát hiện ra rằng tỷ lệ phần sắt là Fe^{3+} tăng lên cùng với tỷ lệ $\text{K}_2\text{O} / (\text{K}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3)$, mà quan hệ này trên thực tế là sẽ liên quan đến sự hấp thụ nhiều hơn tại các độ dài bước sóng ngắn. Trong nghiên cứu ảnh hưởng của nền này, đã phát hiện ra rằng 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 đối với việc tối đa hóa sự truyền trong các thủy tinh bo silicat. Khi tỷ lệ này là $1 \pm 0,2$, sự truyền tại các độ dài bước sóng ngắn có thể được tối đa hóa đối với hàm lượng sắt được đưa ra. Điều này một phần là do tỷ lệ cao hơn của Fe^{2+} , và một phần là do các tác động của nền kèm theo môi trường phối trí của sắt.

Độ nhám của thủy tinh

Fig.3 là đồ thị thể hiện độ rò ánh sáng ước tính tính theo dB/m so với độ nhám RMS của LGP. Tham khảo hình vẽ trên Fig.3, có thể thể hiện rằng sự tán xạ bề mặt đóng một vai trò trong LGP vì ánh sáng đang dao động nhiều lần trên các bề mặt của nó. Đường cong được mô tả trên Fig.3 minh họa độ rò ánh sáng tính theo dB/m dưới dạng hàm của độ nhám RMS của LGP. Fig.3 thể hiện rằng để đạt giá trị dưới 1dB/m, chất lượng bề mặt cần phải cao hơn khoảng 0,6 nm RMS. Mức này của độ nhám có thể thu được bằng cách hoặc sử dụng quy trình kéo nóng chảy hoặc xử lý thủy tinh nổi tiếp đó là đánh bóng. Mô hình này giả định rằng độ nhám đóng vai trò như bề mặt tán xạ Lambert có nghĩa là chúng tôi chỉ xem xét đến độ nhám tần số không gian cao. Do đó, độ nhám cần được tính toán bằng cách xem xét mật độ quang phổ điện và chỉ xem xét các tần số cao hơn khoảng 20 micron^{-1} .

Xử lý tia cực tím (UV)

Trong quá trình xử lý thủy tinh minh họa, ánh sáng tia cực tím (UV) cũng có thể được sử dụng. Ví dụ, các dấu hiệu phân tách ánh sáng thông thường được tạo ra từ các điểm in màu trắng trên thủy tinh và UV được sử dụng để làm khô mực. Ngoài ra, các dấu hiệu phân tách này có thể được tạo ra từ lớp polyme với một số cấu trúc cụ thể trên đó và cần cho tiếp xúc UV để thực hiện polyme hóa. Đã phát hiện ra rằng việc tiếp xúc UV của thủy tinh có thể ảnh hưởng lớn đến sự truyền. Theo một hoặc nhiều phương án, máy lọc có thể được sử dụng trong quá trình xử lý thủy tinh của thủy tinh đối với LGP để loại bỏ tất cả các độ dài bước sóng nhỏ hơn khoảng 400 nm. Một máy lọc khả thi là sử dụng cùng thủy tinh mà chính là thủy tinh đang được cho tiếp xúc tia UV.

Độ gợn sóng của thủy tinh

Độ gợn sóng của thủy tinh khác một chút so với độ nhám ở nghĩa rằng nó được đề cập đến ở tần số thấp hơn nhiều (theo đơn vị mm hoặc khoảng cao hơn). Theo đó, độ gợn sóng không góp phần vào việc tách ánh sáng so các góc rất nhỏ nhưng nó làm thay đổi hiệu suất của các dấu hiệu phân tách do hiệu suất này là một hàm số của độ dày dẫn sáng. Nhìn chung, hiệu suất tách ánh sáng tỷ lệ nghịch với độ dày dẫn sáng. Do đó, để giữ các dao động của độ sáng chói của hình ảnh ở tần số cao dưới 5% (đó là ngưỡng cảm nhận được ở người được lấy từ kết quả của phân tích cảm nhận được nhấp nháy ở người của chúng tôi), độ dày của thủy tinh cần được ổn định ở giá trị nhỏ hơn 5%. Các phương án minh họa có thể có độ gợn sóng cạnh A 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 mức ghép mong đợi (mà không có các tổn thất Fresnel) dưới dạng hàm số của khoảng cách giữa LGP và LED đối với LED dày 2mm được ghép vào LGP dày 2mm. Tham khảo hình vẽ trên Fig.4, sự phun ánh sáng theo một phương án minh họa thông thường bao gồm việc đặt LGP gần trực diện với một hoặc nhiều đi-ốt phát quang (LED). Theo một hoặc nhiều phương án, mức ghép ánh sáng hiệu quả từ một LED đến LGP bao gồm việc sử dụng LED có độ dày hoặc chiều cao mà nhỏ hơn hoặc bằng độ dày của thủy tinh. Do đó, theo một hoặc nhiều phương án,

khoảng cách từ LED đến LGP có thể được kiểm soát để cải thiện sự phun ánh sáng LED. Fig.4 thể hiện mức ghép mong đợi (mà không có các tổn thất Fresnel) dưới dạng hàm của khoảng cách đó và xem xét chiều cao 2 mm LED được ghép vào LGP dày 2 mm. Theo Fig.4, khoảng cách nên < khoảng 0,5mm để giữ mức ghép > khoảng 80%. Khi chất dẻo như PMMA được sử dụng làm vật liệu LGP thông thường, việc đặt LGP tiếp xúc vật lý với LED có một chút vấn đề. Thứ nhất, khoảng cách tối thiểu cần thiết để cho vật liệu giãn nở. Ngoài ra, các LED có xu hướng nóng lên đáng kể và, trong trường hợp tiếp xúc vật lý, PMMA có thể tiến gần đến T_g của nó (105°C đối với PMMA). Sự tăng cao nhiệt độ được đo khi đặt PMMA tiếp xúc với các LED là khoảng 50°C gần với các LED. Do đó, với LGP PMMA, khoảng trống không khí tối thiểu là cần thiết mà điều này sẽ làm giảm mức ghép như được thể hiện trên Fig.4. Theo các phương án của sáng chế khi các thủy tinh LGP được sử dụng, việc nóng lên của thủy tinh không phải là vấn đề vì T_g của thủy tinh cao hơn nhiều và việc tiếp xúc vật lý có thể là một ưu điểm vì thủy tinh có hệ số dẫn nhiệt đủ lớn để làm cho LGP là một cơ chế thoát nhiệt bổ sung.

Fig.5 là hình vẽ dạng hình ảnh minh họa cơ chế ghép từ LED đến thủy tinh LGP. Tham khảo hình vẽ trên Fig.5, giả định rằng LED gần với cực phát Lambert và giả định rằng chỉ số khúc xạ của thủy tinh khoảng 1,5, góc α sẽ giữ nhỏ hơn $41,8^\circ$ (như $(1/1,5)$) và góc β sẽ giữ lớn hơn $48,2^\circ$ ($90 - \alpha$). Do góc phản xạ bên trong toàn phần (total internal reflection-TIR) khoảng $41,8^\circ$, điều này có nghĩa là tất cả ánh sáng duy trì bên trong đến chỗ dẫn và mức ghép gần mức 100%. Tại mức phun LED, mặt phun có thể gây ra một số khuếch tán điều này sẽ làm tăng góc ở đó ánh sáng đang được truyền vào LGP. Trong trường hợp này góc này trở nên lớn hơn góc TIR, ánh sáng có thể rò ra khỏi LGP gây ra các tổn thất ghép. Tuy nhiên, điều kiện để không đưa vào các tổn thất đáng kể là góc trong đó ánh sáng được tán xạ không nên nhỏ hơn $48,2 - 41,8 = \pm 6,4^\circ$ (góc tán xạ < $12,8^\circ$). Do đó, theo một hoặc nhiều phương án, nhiều cạnh của LGP có thể có lớp đánh bóng gương để cải thiện mức ghép LED và TIR. Theo một số phương án, ba trong số bốn cạnh có lớp đánh bóng gương. Tất nhiên, các góc này chỉ là minh họa và không làm giới hạn phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo vì các góc tán xạ minh họa có thể < 20° , < 19° , < 18° , < 17° , < 16° , < 14° , < 13° , < 12° , < 11° , hoặc < 10° . Ngoài ra, góc khuếch

tán minh họa khi phản xạ có thể, nhưng không chỉ giới hạn ở, < 15 độ, < 14 độ, < 13 độ, < 12 độ, < 11 độ, < 10 độ, < 9 độ, < 8 độ, < 7 độ, < 6 độ, < 5 độ, < 4 độ, hoặc < 3 độ.

Fig.6 là đồ thị thể hiện phân bố năng lượng theo góc mong đợi được tính toán từ tô pô bề mặt. Tham khảo hình vẽ trên Fig.6, kết cấu vân bề mặt điển hình của một cạnh chỉ được mài được minh họa trong đó biên độ độ nhám là tương đối cao (vào loại 1nm) nhưng các tần số đặc biệt là tương đối thấp (vào loại 20 micron) làm cho góc tán xạ thấp. Ngoài ra, hình vẽ này minh họa phân bố năng lượng theo góc được mong đợi được tính toán từ tô pô bề mặt. Như có thể thấy, góc tán xạ có thể nhỏ hơn nhiều 12,8 độ độ rộng phổ nửa tối đa (FWHM).

Đối với định nghĩa bề mặt, một bề mặt có thể được đặc trưng bởi phân bố đường nghiêng cục bộ $\theta(x,y)$ mà có thể được tính toán, ví dụ, bằng cách lấy đạo hàm của profil bề mặt. Độ lệch góc trong thủy tinh có thể được tính toán, trong phép tính xấp xỉ thứ nhất như sau:

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

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

Fig.7 là hình vẽ dạng hình ảnh minh họa thể hiện độ phản xạ bên trong toàn phần của ánh sáng ở hai cạnh gần kề của thủy tinh LGP. Tham khảo hình vẽ trên Fig.7, ánh sáng được phun vào cạnh thứ nhất 130 có thể tới trên cạnh thứ hai 140 gần kề với cạnh phun và cạnh thứ ba 150 gần kề với cạnh phun, trong đó cạnh thứ hai 140 đối diện với cạnh thứ ba 150. Các cạnh thứ hai và cạnh thứ ba cũng có thể có độ nhám thấp sao cho ánh sáng tới phải qua phản xạ bên trong toàn phần (TIR) từ hai cạnh gần kề cạnh thứ nhất. Trong trường hợp ánh sáng được khuếch tán hoặc được khuếch tán một phần tại các bề mặt chung này, ánh sáng có thể rò khỏi mỗi trong số các cạnh, nhờ đó làm cho các cạnh này có hình ảnh trở nên tối hơn. Theo một số phương án, ánh sáng có thể được phun vào cạnh thứ nhất 130 từ một dãy LED 200 được bố trí dọc cạnh thứ nhất 130. LED có thể được đặt ở khoảng cách nhỏ hơn 0,5 mm từ cạnh phun

ánh sáng. Theo một hoặc nhiều phương án, LED có thể có độ dày hoặc chiều cao mà nhỏ hơn hoặc bằng độ dày của tấm thủy tinh để mang lại mức ghép ánh sáng hiệu quả cho tấm dẫn sáng 100. Như được thảo luận với sự tham khảo Fig.1, Fig.7 thể hiện cạnh đơn 130 được phun ánh sáng, nhưng đối tượng yêu cầu bảo hộ không nên bị giới hạn vì một hoặc một số cạnh bất kỳ của một phương án minh họa 100 có thể được phun ánh sáng. Ví dụ, theo một số phương án, cả cạnh thứ nhất 130 và cạnh đối diện của nó có thể được phun ánh sáng. Các phương án bổ sung có thể phun ánh sáng tại cạnh thứ hai 140 và cạnh đối diện của nó 150 chứ không phải 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 khi phản xạ nhỏ hơn 6,4 độ sao cho điều kiện về hình dạng nhám được biểu thị bởi $\theta(x,y) < 6,4 / 2 = 3,2$ độ.

Sự bù độ dịch chuyển màu

Mặc dù việc làm giảm nồng độ sắt có thể tối thiểu hóa sự hấp thụ và độ dịch chuyển màu vàng, vẫn khó để loại bỏ nó hoàn toàn. Ví dụ như, tại 32 ppm, quan sát được hệ số hấp thụ vi phân khoảng 1dB/m giữa màu xanh da trời và màu đỏ và màu xanh lá cây. Điều này có nghĩa là một mét truyền (đối với hiển thị theo đường chéo 60") tương ứng với tổn thất vi phân khoảng 20%. Δx , Δy khi đo đối với PMMA và 32ppm thủy tinh đối với khoảng cách truyền khoảng 700mm đối với PMMA 0,0021 và 0,0063 và đối với thủy tinh 0,0059 và 0,0163. Để giải quyết vấn đề độ dịch chuyển màu còn dư, một số giải pháp minh họa có thể được tiến hành. Theo một phương án, có thể sử dụng việc sơn màu xanh da trời tấm dẫn sáng. Với việc sơn màu xanh da trời tấm dẫn sáng, tấm có thể làm tăng cường bức sự hấp thụ màu đỏ và màu xanh lá cây và làm tăng việc tách ánh sáng màu xanh da trời. Do đó, nếu biết độ hấp thụ màu vi phân là bao nhiêu, mẫu in màu xanh da trời có thể được tính toán ngược lại và được áp dụng để có thể bù cho độ dịch chuyển màu.

Theo một hoặc nhiều phương án, các dấu hiệu tán xạ bề mặt nhô có thể được sử dụng để tách ánh sáng với hiệu suất phụ thuộc vào độ dài bước sóng. Ví dụ như, một lưới nhiễu xạ hình vuông sẽ tối đa hóa hiệu suất khi độ chênh lệch đường quang bằng một nửa độ dài bước sóng. Do đó, các kết cấu vân bề mặt minh họa có thể được

sử dụng để tách màu xanh da trời ra chuộng và có thể được bổ sung vào kết cấu vân bề mặt tách ánh sáng chính. Theo các phương án bổ sung, việc xử lý hình ảnh cũng có thể được sử dụng. Ví dụ, máy lọc hình ảnh có thể được dùng mà sẽ làm suy yếu màu xanh da trời gần với cạnh này khi ánh sáng được phun. Điều này có thể yêu cầu sự dịch chuyển màu của bản thân các LED để giữ màu trắng chính xác. Theo các phương án khác nữa, hình học ảnh điểm có thể được sử dụng để giải quyết vấn đề độ dịch chuyển màu bằng cách điều chỉnh tỷ lệ bề mặt của các ảnh điểm RGB trong tấm này và làm tăng bề mặt của màu xanh da trời các ảnh điểm cách xa khỏi cạnh này trong đó ánh sáng được phun.

Độ cứng tấm LCD

Một đặc tính của các tấm LCD là độ dày tổng cộng. Trong các nỗ lực hiện có để làm cho các cấu trúc này mỏng hơn, độ cứng đủ chưa đạt được đã trở thành vấn đề nghiêm trọng. Tuy nhiên, độ cứng có thể được tăng lên với thủy tinh minh họa LGP do mô đun đàn hồi của thủy tinh lớn hơn một cách đáng kể so với mô đun đàn hồi của PMMA. Theo một số phương án, để thu được lợi ích tối đa xét về vấn đề độ cứng, tất cả các chi tiết của tấm này có thể được liên kết với nhau tại cạnh này.

Fig.8 là hình vẽ mặt cắt ngang của tấm LCD minh họa với LGP theo một hoặc nhiều phương án. Tham khảo hình vẽ trên Fig.8, một phương án minh họa cấu trúc tấm 500 được đề xuất. Cấu trúc này bao gồm LGP 100 được lắp trên tấm sau 550 qua đó ánh sáng có thể đi qua và được chuyển lại về phía LCD hoặc máy quan sát. Chi tiết cấu trúc 555 có thể gắn LGP 100 vào tấm sau 550, và tạo ra khoảng trống giữa mặt sau của LGP và một mặt của tấm sau. Màng phản chiếu và/hoặc khuếch tán 540 có thể được bố trí giữa mặt sau của LGP 100 và tấm sau 550 để chuyển ánh sáng sử dụng lại ngược lại qua LGP 100. Nhiều LED, các đi-ốt phát quang hữu cơ (OLED), hoặc các đèn huỳnh quang catốt lạnh (CCFL) có thể được bố trí gần kề với cạnh phun ánh sáng 130 của LGP, ở đó các LED có cùng chiều rộng với độ dày của LGP 100, và cùng chiều cao với LGP 100. Các LCD thông dụng có thể sử dụng các LED hoặc các CCFL được bao gói với các phospho biến đổi màu để tạo ra ánh sáng trắng. Một hoặc nhiều (các) màng chiếu sáng ngược 570 có thể được bố trí gần kề mặt trước của LGP 100.

Tấm LCD 580 cũng có thể được bố trí phía trên mặt trước của LGP 100 với chi tiết cấu trúc 585, và (các) màng chiếu sáng ngược 570 có thể được đặt trong khoảng trống giữa LGP 100 và tấm LCD 580. Ánh sáng từ LGP 100 sau đó có thể đi qua màng 570, mà có thể tán xạ ngược ánh sáng góc cao và phản xạ ánh sáng góc thấp ngược lại về phía màng phản xạ 540 để tái chế và có thể tập trung ánh sáng về hướng phía trước (ví dụ, về phía người sử dụng). Khung lắp 520 hoặc chi tiết cấu trúc khác có thể giữ các lớp của cụm ở vị trí đúng. Lớp tinh thể lỏng (không được thể hiện) có thể được sử dụng và có thể bao gồm vật liệu quang-điện tử, cấu trúc mà có thể quay khi ứng dụng trong lĩnh vực điện, gây ra sự quay cực của ánh sáng bất kỳ đi qua nó. Các thành phần quang khác có thể bao gồm, chỉ liệt kê một vài ví dụ, các màng hình lăng trụ, các kính phân cực, hoặc các dây TFT. Theo các phương án khác nhau, các máy lọc ánh sáng theo góc được bộc lộ ở đây có thể được trang bị theo cặp với tấm dẫn sáng trong suốt trong thiết bị hiển thị trong suốt. Theo một số phương án, LGP có thể được liên kết với cấu trúc này (sử dụng chất dính trong suốt quang học (optically clear adhesive-OCA) hoặc chất dính nhạy áp suất (pressure sensitive adhesive-PSA)) trong đó LGP được đặt theo cách tiếp xúc quang với một số chi tiết cấu trúc của tấm. Nói cách khác, một lượng ánh sáng có thể rò ra khỏi tấm dẫn sáng qua chất dính này. Ánh sáng bị rò này có thể trở nên bị tán xạ hoặc được hấp thụ bởi các chi tiết cấu trúc này. Như đã giải thích trên đây, cạnh thứ nhất ở đó các LED được ghép vào LGP và hai cạnh gần kề ở đó ánh sáng cần được phản xạ trong TIR có thể tránh được vấn đề này nếu được chuẩn bị tốt.

Các chiều rộng và chiều cao minh họa của LGP nhìn chung phụ thuộc vào kích cỡ của tấm LCD tương ứng. Cần lưu ý rằng, các phương án của sáng chế được áp dụng cho kích cỡ tấm LCD bất kỳ dù là các màn hình nhỏ (đường chéo <40") hoặc lớn (đường chéo >40").

Fig.9 là hình vẽ mặt cắt ngang của tấm LCD minh họa với LGP theo một phương án khác. Tham khảo hình vẽ trên Fig.9, các phương án bổ sung có thể sử dụng lớp phản chiếu. Theo một số phương án, có thể tối thiểu hóa các tổn thất bằng cách chèn bề mặt phản chiếu giữa LGP và epoxy bằng cách bọc kim loại cho thủy tinh này bằng, ví dụ, bạc hoặc in phun mực với mực phản chiếu. Theo các phương án khác, các

màn có độ phản chiếu cao (như các nòng phản xạ tăng cường phản chiếu (được làm bởi 3M)) có thể được cán với LGP.

Fig.10 là hình vẽ dạng hình ảnh minh họa thể hiện LGP với các miếng lót dính theo các phương án bổ sung. Tham khảo hình vẽ trên Fig.10, các miếng lót dính thay cho chất dính liên tục có thể được sử dụng trong đó các miếng lót 600 này được thể hiện dưới dạng một dãy các hình vuông sẫm màu. Do đó, để hạn chế bề mặt của LGP mà được nối theo cách quang học với các chi tiết cấu trúc, phương án minh họa có thể sử dụng các miếng lót hình vuông 5 x 5 mm mỗi miếng cách nhau 50 mm để có độ dính đủ ở đó ánh sáng bị tách nhỏ hơn 4%. Tất nhiên, các miếng lót 600 có thể có dạng hình tròn hoặc hình đa giác khác và có thể được tạo ra theo dãy hoặc khoảng cách bất kỳ và sự mô tả này không làm giới hạn phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Chế phẩm thủy tinh

Ngoài chế phẩm minh họa trên đây, trong các chế phẩm thủy tinh bổ sung minh họa, tỷ lệ của $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{R}_x\text{O}$ được thay đổi. Ví dụ, các thủy tinh có Al_2O_3 lớn hơn Na_2O 4 %mol, các thủy tinh có Al_2O_3 bằng Na_2O , và các thủy tinh có Al_2O_3 nhỏ hơn Na_2O - 4 %mol được điều chế theo các thành phần được thể hiện trong bảng 1 dưới đây.

Bảng 1

	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O} = 4$	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O} = 0$	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O} = -4$
SiO_2	59,9	59,9	59,9
Al_2O_3	22	20	18
Na_2O	18	20	22
nguyên tố chuyển tiếp (% khối lượng)	0,1	0,1	0,1
Fe lơ lửng (Fe tự do) (ppm)	20	20	20

Fig.11 là đồ thị thể hiện độ suy giảm đối với các phương án minh họa về các chế phẩm thủy tinh. Tham khảo hình vẽ trên Fig.11, hình vẽ này minh họa sự hấp thụ (dB/500mm/ppm) đối với các chế phẩm thủy tinh có $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{R}_x\text{O} = 4$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{R}_x\text{O} =$

0, và $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{R}_x\text{O} = -4$ và trong đó R là Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x là 1 hoặc 2. Các kết quả tương tự thu được khi R là cation kiềm (Li, Na, K, Rb hoặc Cs) và khi R là cation kiềm thổ (Mg, Ca, Sr, Ba) vì các cation này bị mất hoàn toàn các điện tử hóa trị của chúng cho oxy và do đó không thể tác động trực tiếp đến trạng thái oxy hóa hoặc môi trường phối trí của các kim loại chuyển tiếp này. Khi thủy tinh có $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{R}_x\text{O}$ sự hấp thụ thấp ở các độ dài bước sóng dài nhưng độ suy giảm tăng nhanh tại các độ dài bước sóng ngắn, trong khi đó thủy tinh có $\text{Al}_2\text{O}_3 < \text{R}_x\text{O}$ có độ suy giảm thấp tại các độ dài bước sóng ngắn và độ suy giảm cao tại các độ dài bước sóng dài. Khi so sánh, thủy tinh có $\text{Al}_2\text{O}_3 \sim \text{R}_x\text{O}$ thể hiện độ suy giảm thấp trong khắp độ khoảng dài bước sóng. Sự hấp thụ cao hơn ở một số độ dài bước sóng so với ở các độ dài bước sóng khác có thể gây ra “độ dịch chuyển màu” đến ánh sáng trắng được phát ra từ cạnh này của LGP. Do đó, điều này cho phép thủy tinh có $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{R}_x\text{O}$ làm suy yếu mạnh hơn tại các độ dài bước sóng màu xanh da trời và do đó sẽ gây ra độ dịch chuyển màu của ánh sáng trắng về phía các độ dài bước sóng màu xanh lá cây.

Ảnh hưởng của độ suy giảm của mỗi yếu tố này có thể được ước tính bằng cách xác định độ dài bước sóng trong vùng thấy được ở đó nó làm suy yếu mạnh nhất. Trong các ví dụ được thể hiện trong bảng 2 dưới đây, các hệ số sự hấp thụ của các kim loại chuyển tiếp khác nhau đã được xác định bằng cách thực nghiệm trong mối tương quan với các nồng độ của Al_2O_3 với R_xO (tuy nhiên, chỉ có chất biến tính Na_2O được thể hiện dưới đây để cho ngắn gọn).

Bảng 2

		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), tìm thấy độ suy giảm tối thiểu đối với các thủy tinh có các nồng độ $\text{Al}_2\text{O}_3 = \text{Na}_2\text{O}$, hoặc thông thường hơn là đối với $\text{Al}_2\text{O}_3 \sim \text{R}_x\text{O}$. Trong các ví dụ khác nhau, các kim loại chuyển tiếp có thể giả định là có hai hóa trị hoặc nhiều hơn hai hóa trị (ví dụ, Fe có thể có cả +2 và +3), do đó đến một mức độ nhất định, tỷ lệ phản ứng oxy hóa khử của các hóa trị khác nhau này có thể bị ảnh hưởng bởi thành phần chiếm lượng lớn. Các kim loại chuyển tiếp đáp ứng khác nhau đối với các hiệu ứng được gọi là các hiệu ứng “trường tinh thể” hoặc “trường phối tử”, các hiệu ứng này tăng lên từ các tương tác của các điện tử trong quỹ đạo d được điền đầy một phần của chúng bằng các anion xung quanh (trong trường hợp này là oxy), đặc biệt nếu có các thay đổi về số của anion gần nhất (cũng được đề cập là số phối trí). Do đó, dường như cả tỷ lệ phản ứng oxy hóa khử và các hiệu ứng trường tinh thể đều góp phần tạo nên kết quả này.

Các hệ số hấp thụ của các kim loại chuyển tiếp khác nhau cũng có thể được sử dụng để xác định độ suy giảm của chế phẩm thủy tinh đối với độ dài đường trong vùng quang phổ nhìn thấy được (có nghĩa là, nằm trong khoảng từ 380 đến 700nm), như được thể hiện trên bảng 3 dưới đây.

Bảng 3

$\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{R}_x\text{O} = 4$	$0,119\text{V} + 2,059\text{Cr} + 0,145\text{Mn} + 0,336\text{Fe} + 1,202\text{Co} + 0,863\text{Ni} + 0,108\text{Cu} < 2$
$\text{Al}_2\text{O}_3 \sim \text{R}_x\text{O} = 0$	$0,109\text{V} + 1,869\text{Cr} + 0,06\text{Mn} + 0,037\text{Fe} + 2,412\text{Co} + 0,617\text{Ni} + 0,092\text{Cu} < 2$
$\text{Al}_2\text{O}_3 < \text{R}_x\text{O} = -4$	$0,054\text{V} + 9,427\text{Cr} + 0,331\text{Mn} + 0,064\text{Fe} + 3,7\text{Co} + 0,949\text{Ni} + 0,11\text{Cu} < 2$

Tất nhiên, các giá trị được xác định trong bảng 3 chỉ là minh họa không làm giới hạn phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Ví dụ, cũng đã bất ngờ phát hiện ra rằng thủy tinh có độ truyền cao có thể thu được khi $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < 60$ ppm. Theo một số phương án, nồng độ của Fe có thể < khoảng 50 ppm, < khoảng 40 ppm, < khoảng 30 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo các phương án khác, $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 50 \text{ ppm}$, < khoảng 40 ppm, < khoảng 30 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm.

Các bảng 4 và 5 đưa ra một số ví dụ minh họa không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế về các thủy tinh được điều chế đối với các phương án của sáng chế.

Bảng 4

	% khối lượng	%mol
SiO ₂ (khuếch tán)	58,58	64,66
Al ₂ O ₃	21,36	13,89
B ₂ O ₃	5,3	5,05
Na ₂ O	12,95	13,86
K ₂ O	0,01	0,01
MgO	1,52	2,5
CaO	0,03	0,04
Al ₂ O ₃ - R _x O		-2,52
Fe (ppm)	20	

Bảng 5

	%mol
SiO ₂ (khuếch tán)	72,22
Al ₂ O ₃	7,62
B ₂ O ₃	7,58
Na ₂ O	8,08
SrO	2,1
MgO	2,25
K ₂ O	
CaO	
Al ₂ O ₃ - R _x O	-4,81
Fe (ppm)	<20ppm

Tất cả các kim loại chuyển tiếp khác là dưới các giới hạn phát hiện. Trong các ví dụ không làm giới hạn phạm vi của sáng chế, giá trị của Al₂O₃ - R_xO thể hiện rằng các chất biến tính là vượt quá nhôm, do đó sử dụng bảng trên đây, độ suy giảm được dự báo là xấp xỉ 60% của đường giữa các thủy tinh trên đây với Al₂O₃ - R_xO = 0 và Al₂O₃ - R_xO = -4: 20ppm Fe x [0,6*0,067dB/ppm/500mm + 0,4 x 0,037dB/ppm/-

500mm] = 1,06 dB/500mm độ dài đường. Nhìn chung, điều này tương ứng với khoảng 78% độ truyền bên trong hoặc lớn hơn.

Theo một số phương án, thủy tinh có thể chứa khoảng 50 % khối lượng đến khoảng 60 % khối lượng SiO_2 , khoảng 15 % khối lượng đến khoảng 22 % khối lượng Al_2O_3 , khoảng 15 % khối lượng đến khoảng 22 % khối lượng R_xO , khoảng 0 % khối lượng đến khoảng 6 % khối lượng của B_2O_3 , và nhỏ hơn 50 ppm Fe, với điều kiện là % khối lượng của SiO_2 tạo thành lượng còn lại của chế phẩm sau khi xác định % khối lượng của Al_2O_3 , B_2O_3 , R_xO , ppm của Fe, và nồng độ của các thành phần dư khác bất kỳ (ví dụ, SO_3), mà nhỏ hơn 0,1 % khối lượng. Theo một số phương án, %mol của Al_2O_3 xấp xỉ bằng %mol của R_xO trong đó R là Li, Na, K, Rb, Cs, và x là 2, hoặc R là Mg, Zn, Ca, Sr hoặc Ba, và x là 1. Theo một số phương án, chế phẩm chứa Fe với nồng độ 50 ppm hoặc nhỏ hơn, Fe với nồng độ 40 ppm hoặc nhỏ hơn, Fe với nồng độ 30 ppm hoặc nhỏ hơn, Fe với nồng độ 20 ppm hoặc nhỏ hơn, Fe với nồng độ 10 ppm hoặc nhỏ hơn, hoặc Fe với nồng độ 5 ppm hoặc nhỏ hơn.

Theo các phương án bổ sung, thủy tinh có thể chứa khoảng 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , từ khoảng 65 %mol đến khoảng 75 %mol SiO_2 , hoặc từ khoảng 65 %mol đến khoảng 72 %mol SiO_2 và tất cả các khoảng phụ nằm giữa các khoảng này. Thủy tinh cũng có thể chứa từ khoảng 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , hoặc từ khoảng 5 %mol đến khoảng 13 %mol Al_2O_3 và tất cả các khoảng phụ nằm giữa các khoảng này. Thủy tinh có thể còn chứa từ khoảng 0 %mol đến khoảng 12 %mol B_2O_3 , hoặc từ khoảng 5 %mol đến khoảng 8 %mol B_2O_3 và tất cả các khoảng phụ nằm giữa các khoảng này. Thủy tinh có thể còn chứa từ khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , từ khoảng 2 %mol đến khoảng 19 %mol R_xO , từ khoảng 5 %mol đến khoảng 15 %mol R_xO , từ khoảng 10 %mol đến khoảng 16 %mol R_xO , hoặc từ khoảng 11 %mol đến khoảng 16 %mol R_xO và tất cả các khoảng phụ nằm giữa các khoảng này. Trong các phương án này, nồng độ Fe nên nhỏ hơn 50 ppm hoặc nồng độ Fe nên nhỏ hơn 20 ppm và/hoặc nồng độ của các thành phần dư khác bất kỳ (ví dụ, SO_3 , V, Ni, v.v.) nên nhỏ hơn 0,5 %mol. Theo một số phương án, %mol của Al_2O_3 xấp xỉ bằng %mol của R_xO trong đó R là Li, Na, K, Rb, Cs, và x là 2, hoặc R là Mg, Ca, Zn, Sr hoặc Ba, và x là 1.

Do đó, các chế phẩm minh họa như được mô tả cho đến nay có thể được sử dụng để thu được điểm biến dạng nằm trong khoảng từ khoảng 525 °C đến khoảng 575 °C, từ khoảng 540 °C đến khoảng 560 °C, hoặc từ khoảng 545 °C đến khoảng 555 °C và tất cả các khoảng phụ nằm giữa các khoảng này. Theo một phương án, điểm biến dạng khoảng 551 °C. Điểm ủ minh họa có thể nằm trong khoảng từ khoảng 575 °C đến khoảng 605 °C, từ khoảng 590 °C đến khoảng 600 °C, hoặc từ khoảng 595 °C đến khoảng 600 °C và tất cả các khoảng phụ nằm giữa các khoảng này. Theo một phương án, điểm ủ khoảng 596 °C. Điểm mềm minh họa của thủy tinh nằm trong khoảng từ khoảng 800 °C đến khoảng 860 °C, từ khoảng 820 °C đến khoảng 840 °C, hoặc từ khoảng 825 °C đến khoảng 835 °C và tất cả các khoảng phụ nằm giữa các khoảng này. Theo một phương án, điểm biến dạng khoảng 834 °C. Tỷ trọng của các chế phẩm thủy tinh minh họa có thể nằm trong khoảng từ khoảng 1,95 g/cc (1,95 g/cm³) @ 20 °C đến khoảng 2,7 g/cc (2,7 g/cm³) @ 20 °C, từ khoảng 2,1 g/cc @ 20 °C đến khoảng 2,4 g/cc @ 20 °C, hoặc từ khoảng 2,2 g/cc @ 20 °C đến khoảng 2,4 g/cc @ 20 °C và tất cả các khoảng phụ nằm giữa các khoảng này. Theo một phương án tỷ trọng khoảng 2,38 g/cc @ 20 °C. Mô đun Young của các phương án minh họa có thể nằm trong khoảng từ khoảng 62 GPa đến khoảng 90 GPa, từ khoảng 65 GPa đến khoảng 75 GPa, hoặc từ khoảng 68 GPa đến khoảng 72 GPa và tất cả các khoảng phụ nằm giữa các khoảng này. Theo một phương án, mô đun Young khoảng 69,2 GPa. Mô đun trượt của các phương án minh họa có thể nằm trong khoảng từ khoảng 22 GPa đến khoảng 35 GPa, từ khoảng 25 GPa đến khoảng 32 GPa, hoặc từ khoảng 28 GPa đến khoảng 30 GPa và tất cả các khoảng phụ nằm giữa các khoảng này. Theo một phương án, mô đun trượt khoảng 28,7 GPa. Các CTE (0-300 °C) đối với các phương án minh họa 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 $70 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, hoặc từ khoảng $55 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ đến khoảng $65 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ và tất cả các khoảng phụ nằm giữa các khoảng này. Theo một phương án CTE khoảng $55,4 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$. Các phương án bổ sung có thể bao gồm tỷ lệ Poisson từ khoảng 0,1 đến khoảng 0,3, từ khoảng 0,15 đến khoảng 0,25, từ khoảng 0,19 đến khoảng 0,21 và tất cả các khoảng phụ nằm giữa các khoảng này. Theo một phương án, tỷ lệ Poisson minh họa khoảng 0,206.

Fig.12 là đồ thị thể hiện các giá trị truyền đối với các phương án minh họa của chế phẩm thủy tinh. Tham khảo hình vẽ trên Fig.12, giá trị tối thiểu khi truyền từ 400-700nm nên là khoảng 77%, gần với giá trị được tính toán với các hệ số. Trong mẫu cụ thể, các thủy tinh thực nghiệm chỉ chứa natri, trong khi đó thủy tinh sản xuất khác có thể chứa natri, magie, canxi, bari, stronti, kẽm và kali. Kiểm hoặc các oxit kiềm thổ tham gia khác nhau có thể cộng cùng nhau để tính toán R_xO tổng cộng, sao cho chất biến tính có thể là bất kỳ chất nào trong số kiềm hoặc các oxit kiềm thổ này. Ngoài ra, độ suy giảm thu được không bị ảnh hưởng bởi SiO_2 và B_2O_3 , như được chứng minh trong ví dụ này, và do đó các tỷ lệ tương đối của chúng không ảnh hưởng trực tiếp đến kết quả. Trong khi không được thể hiện trên Fig.12, các phương án và các chế phẩm nhất định được mô tả trên các đồ thị trước đây đã có độ truyền nằm trong khoảng từ 400-700 nm lớn hơn 90%, lớn hơn 91%, lớn hơn 92%, lớn hơn 93%, lớn hơn 94%, và thậm chí lớn hơn 95%. Do đó, các phương án minh họa được mô tả ở đây có thể có độ truyền tại 450 nm với 500 mm về độ dài 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 minh họa được mô tả ở đây cũng có thể có độ truyền tại 550 nm với 500 mm về độ dài là lớn hơn 90%, lớn hơn 91%, lớn hơn 92%, lớn hơn 93%, lớn hơn 94%, và thậm chí lớn hơn 96%. Các phương án khác nữa được mô tả ở đây có thể có độ truyền tại 630 nm với 500 mm về độ dài 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%.

Do đó, các phương án khác nhau đề cập đến thủy tinh silicat hoặc thủy tinh bo silicat chứa Al_2O_3 và ngoài ra chứa các chất biến tính là oxit được chọn từ danh sách Li_2O , Na_2O , K_2O , Rb_2O , Cs_2O , MgO , ZnO , CaO , SrO , BaO , sao cho $-4 \leq Al_2O_3 - R_xO \leq 4$, và nồng độ tổng cộng của tất cả các kim loại chuyển tiếp tính theo ppm thỏa mãn tổng khối lượng thích hợp của công thức thành phần được thể hiện trên bảng 2 trên đây.

Trong ví dụ khác, thủy tinh thỏa mãn các điều kiện này có thể thể hiện độ suy giảm nằm trong khoảng từ 380 nm đến 700nm là không lớn hơn 2dB (khoảng 63% độ truyền tối thiểu) trên độ dài đường là 500mm. Đối với các LGP với các kích thước nhỏ hơn 500 mm, ví dụ, trong các thiết bị nhỏ hơn, như các màn hình trong máy tính bảng

(note book), độ dài đường ngắn hơn có thể dẫn đến độ truyền cao hơn (ví dụ, đối với đường 250mm (9,8”), độ suy giảm sẽ là 1dB). Các nguyên tắc và các phương án của sáng chế cũng đề cập đến các tấm bằng thủy tinh có chất lượng quang được điều chế bằng quy trình kéo nóng chảy xuôi đối với các tấm dẫn sáng.

Một hoặc nhiều phương án đề cập đến các tấm thủy tinh có chiều rộng ít nhất khoảng 1143 mm (45 inches) và độ dày nằm trong khoảng từ 2 mm đến 8 mm, có độ suy giảm nhỏ hơn 4 dB đối với các độ dài bước sóng ánh sáng nằm trong khoảng từ 380 nm và khoảng 700 nm. Sử dụng % khối lượng, thủy tinh có thể là các thủy tinh có hàm lượng oxit silic cao có thành phần nằm trong khoảng từ 80 % khối lượng và 95 % khối lượng SiO_2 , và nằm trong khoảng từ 14 % khối lượng và 4 % khối lượng B_2O_3 , nằm trong khoảng từ 2 % khối lượng và 4 % khối lượng Na_2O , với lượng còn lại chứa Al_2O_3 và/hoặc K_2O . Trong các phương án khác nhau, các thành phần SiO_2 , B_2O_3 , Na_2O , Al_2O_3 , và K_2O về cơ bản là không chứa sắt (Fe) (có nghĩa là, nhỏ hơn 20 ppm Fe (20 mg Fe /kg thủy tinh)), và cụ thể là không chứa sắt ở trạng thái oxy hóa +3 (Fe^{3+}) (có nghĩa là, Fe chứa nhỏ hơn khoảng 80% Fe là Fe^{3+}). Trong các phương án khác nhau, thủy tinh chứa thành phần chủ yếu nằm trong khoảng từ 4 % khối lượng đến 14 % khối lượng B_2O_3 , nằm trong khoảng từ 2 % khối lượng đến 4% Na_2O , nằm trong khoảng từ 2 % khối lượng đến 4% Al_2O_3 và/hoặc K_2O , và lượng còn lại là SiO_2 , trong đó mỗi trong số các thành phần về cơ bản là không chứa sắt (có nghĩa là, nhỏ hơn 20 ppm Fe (20 mg Fe /kg thủy tinh)).

Các phương án mà chứa chủ yếu SiO_2 , B_2O_3 , Na_2O , và K_2O , ngoại trừ Al_2O_3 , Li_2O , Rb_2O , Cs_2O , MgO , CaO , SrO , ZnO , và BaO , và về cơ bản là không chứa Fe, Ni, Co, hoặc Cr (có nghĩa là, nhỏ hơn 20 ppm Fe, Ni, Co, hoặc Cr, dưới dạng oxit). Về cơ bản không chứa cũng thể hiện rằng không thành phần nào trong số Fe, Ni, Co, hoặc Cr có thể có mặt như là được bổ sung một cách chủ ý vào chế phẩm thủy tinh. Trong các phương án khác nhau, Fe chứa nhỏ hơn 10 ppm Fe ở dạng Fe^{3+} . Sắt (III) (Fe^{3+}) ở mức tối thiểu trong khi sắt (II) (Fe^{2+}) được tối đa hóa để làm giảm sự hấp thụ trong vùng UV/xanh lá cây của quang phổ nhìn thấy được, nếu không thì sẽ tạo ra sắc độ vàng.

Trong các phương án khác nhau, xeri oxit (CeO_2) có thể không có trong chế phẩm thủy tinh để làm giảm lượng Fe^{3+} . Theo một hoặc nhiều phương án, các vật liệu thủy tinh bazơ (ví dụ, SiO_2 , B_2O_3 , Na_2O , Al_2O_3 , và K_2O) có độ tinh khiết cao và về cơ bản không chứa Fe, Ni, Co, và Cr. Sử dụng % khối lượng, một hoặc nhiều phương án chứa về cơ bản ít nhất 81 % khối lượng SiO_2 , ít nhất 10 % khối lượng B_2O_3 , ít nhất 2 % khối lượng Na_2O , và ít nhất 2 % khối lượng K_2O với điều kiện là kể cả Na_2O hay K_2O không tạo ra lớn hơn 4 % khối lượng của tổng khối lượng chế phẩm thủy tinh. Một hoặc nhiều phương án chứa về cơ bản khoảng 80 % khối lượng SiO_2 , khoảng 14 % khối lượng B_2O_3 , khoảng 4 % khối lượng Na_2O , và khoảng 2 % khối lượng K_2O , về cơ bản không chứa Fe, Ni, Co, hoặc Cr. Trong các phương án khác nhau, thủy tinh chứa Co, Ni, và Cr với lượng 2 ppm hoặc nhỏ hơn, hoặc Co, Ni, và Cr với lượng 1 ppm hoặc nhỏ hơn, hoặc Co, Ni, và Cr với lượng nhỏ hơn 1 ppm. Trong các phương án khác nhau, nồng độ của $\text{V} + \text{Cr} + \text{Mn} + \text{Fe} + \text{Co} + \text{Ni} + \text{Cu} < 20$ ppm. Một hoặc nhiều phương án đề cập đến tấm dẫn sáng chứa chế phẩm về cơ bản chứa SiO_2 , B_2O_3 , Na_2O , Al_2O_3 , và K_2O , trong đó tấm thủy tinh có chiều rộng ít nhất 1143 mm (45 inch) và độ dày nằm trong khoảng từ 2mm đến 8 mm, và độ truyền ít nhất 80% qua chiều rộng của LGP.

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

Theo một hoặc nhiều phương án, LGP có thể được gia cường. Ví dụ, một số đặc tính nhất định, như ứng suất nén trung bình (compressive stress-CS), độ sâu cao của lớp nén (depth of compressive layer-DOL), và/hoặc lực kéo tại tâm trung bình (central tension-CT) có thể được tạo ra trong tấm thủy tinh minh họa được sử dụng cho LGP. Một quy trình minh họa bao gồm gia cường theo phương pháp hóa học thủy tinh bằng cách điều chế tấm thủy tinh có khả năng trao đổi ion. Sau đó, tấm thủy tinh được cho qua quy trình trao đổi ion, và tiếp đó tấm thủy tinh có thể đưa qua quy trình ủ nếu cần. Tất nhiên, nếu CS và DOL của tấm thủy tinh được mong muốn ở các mức dẫn đến

bước trao đổi ion, tiếp đó không cần thực hiện bước ủ. Theo các phương án khác, có thể sử dụng quy trình khắc axit để làm tăng CS trên các bề mặt thủy tinh thích hợp. Quy trình trao đổi ion có thể bao gồm cho tấm thủy tinh qua bể muối nóng chảy bao gồm KNO_3 , tốt hơn là KNO_3 tương đối tinh khiết đối với một hoặc nhiều nhiệt độ ban đầu nằm trong khoảng từ 400 - 500 °C và/hoặc trong khoảng thời gian ban đầu nằm trong khoảng từ 1-24 giờ, như, nhưng không chỉ giới hạn ở, khoảng 8 giờ. Cần lưu ý rằng các thành phần bể muối khác cũng có thể được và sẽ nằm trong mức độ mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể xem xét đến các thay đổi đó. Do đó, việc bổ sung KNO_3 không làm giới hạn phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Quy trình trao đổi ion minh họa này có thể tạo ra CS ban đầu tại bề mặt của tấm thủy tinh, DOL ban đầu trong tấm thủy tinh, và CT ban đầu bên trong tấm thủy tinh. Sau đó, ủ có thể tạo ra CS cuối, DOL cuối và CT cuối nếu muốn.

Một số phương án bao gồm vật phẩm thủy tinh, bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện với mặt trước, và độ dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh quanh các mặt trước và mặt sau, trong đó tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ khoảng 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 20 %mol Al_2O_3 , 0 %mol đến khoảng 20 %mol B_2O_3 , và khoảng 0 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 thủy tinh có độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500mm. Theo các phương án khác nữa, $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 > 0$; $0 < \text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 15$; x = 2 và $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 15$; $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 2$; x=2 và $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO} > -15$; $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 25$, $-11 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 11$, và $-15 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 11$; và/hoặc $-1 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 2$ và $-6 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 1$. Theo các phương án khác, vật phẩm thủy tinh là tấm dẫn sáng. Theo một số phương án, độ nhám của ít nhất một mặt nhỏ hơn 0,6 nm. Theo các phương án bổ sung, độ dày của tấm này nằm trong khoảng từ 0,5 mm đến khoảng 8 mm. Theo các phương án khác nữa, độ dày có mức độ biến đổi nhỏ hơn 5%. Theo một số phương án, tấm dẫn sáng được sản xuất từ quy trình kéo nóng chảy, quy trình kéo qua khe, hoặc quy trình xử lý nổi. Theo các phương án khác nữa, ít nhất 10% sắt là Fe^{2+} . Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh có độ nhót đường lỏng lớn hơn 100kP và nhiệt độ T_{200P} nhỏ hơn 1760°C. Theo một số phương án, thủy tinh chứa Co,

Ni, và Cr với lượng của mỗi trong số các nguyên tử này nhỏ hơn 1 ppm. Theo một số phương án, nồng độ của Fe < khoảng 50 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo các phương án khác, Fe + 30Cr + 35Ni < khoảng 60 ppm, Fe + 30Cr + 35Ni < khoảng 40 ppm, Fe + 30Cr + 35Ni < khoảng 20 ppm, hoặc Fe + 30Cr + 35Ni < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, ít nhất một cạnh là cạnh phun ánh sáng (được đánh bóng hoặc không được đánh bóng) mà tán xạ ánh sáng bên trong góc nhỏ hơn 12,8 độ độ rộng phổ nửa tối đa (FWHM) khi truyền. Theo một số phương án, tấm thủy tinh còn bao gồm cạnh thứ hai gần kề với cạnh phun ánh sáng và cạnh thứ ba đối diện với cạnh thứ hai và gần kề với cạnh phun ánh sáng, trong đó cạnh thứ hai và cạnh thứ ba tán xạ ánh sáng bên trong góc nhỏ hơn 12,8 độ FWHM khi phản xạ. Cạnh thứ hai và cạnh thứ ba có thể có góc khuếch tán khi phản xạ nhỏ hơn 6,4 độ. Theo một số phương án, độ truyền ở 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền ở 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền ở 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, và các tổ hợp của chúng. Theo một số phương án, tỷ trọng nằm trong khoảng từ 1,95 g/cc (1,95 g/cm³) @ 20 °C đến khoảng 2,7 g/cc (2,7 g/cm³) @ 20 °C, mô đun Young nằm trong khoảng từ 62 GPa đến khoảng 90 GPa, và/hoặc CTE (0-300 °C) nằm trong khoảng từ 30 x 10⁻⁷/°C đến khoảng 95 x 10⁻⁷/°C. Theo một số phương án, tấm thủy tinh được gia cường hóa học. Theo một số phương án, T_{200P} nhiệt độ nhỏ hơn 1760°C, nhỏ hơn 1730°C hoặc nhỏ hơn 1700°C. Theo một số phương án, độ nhớt đường lỏng có thể lớn hơn 100kP hoặc lớn hơn 500kP.

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 với mặt trước, và độ dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh quanh các mặt trước và mặt sau, trong đó tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ khoảng 60 %mol đến khoảng 80 %mol SiO₂, nằm trong khoảng từ 0,1 %mol đến khoảng 15 %mol Al₂O₃, 0 %mol đến khoảng 12 %mol B₂O₃, và khoảng 0,1 %mol đến khoảng 15 %mol R₂O và khoảng 0,1 %mol đến khoảng 15 %mol RO, trong đó R là một hoặc nhiều 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 thủy tinh có độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500mm. Theo một số phương án, Fe + 30Cr + 35Ni < khoảng 60 ppm, Fe + 30Cr + 35Ni < khoảng 40 ppm, Fe + 30Cr + 35Ni < khoảng 30

ppm, hoặc $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 20 \text{ ppm}$. Theo một số phương án, $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 25$, $-11 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 11$, và $-15 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 11$. Theo một số phương án, thủy tinh có độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 0,5 dB/500mm hoặc độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 0,25 dB/500mm.

Theo các phương án khác nữa, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tám thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 12 %mol B_2O_3 , và khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$.

Theo các phương án bổ sung, tám dẫn sáng được đề xuất bao gồm tám thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , và khoảng 0 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 $\text{Fe} < \text{khoảng } 50 \text{ ppm}$. Theo một số phương án, tám dẫn sáng còn chứa nằm trong khoảng từ khoảng 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 và nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 12 %mol B_2O_3 . Theo một số phương án, thủy tinh chứa Co, Ni, và Cr với lượng của mỗi trong số các nguyên tử này nhỏ hơn 1 ppm. Theo một số phương án, thủy tinh có độ suy giảm ánh sáng nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500 mm, độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 1 dB/500mm, hoặc độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 0,5 dB/500mm. Theo các phương án khác, $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$ hoặc $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 20 \text{ ppm}$. Theo một số phương án, %mol của $\text{Al}_2\text{O}_3 < \text{hoặc về cơ bản là bằng } \% \text{mol } \text{R}_x\text{O}$; $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 > 0$; $0 < \text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 25$; x = 2 và $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 15$; $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 2$; x=2 và $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO} > -15$. Theo một số phương án, $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 25$, $-11 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 11$, và $-15 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 11$. Theo một số phương án, $-1 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 2$ và $-6 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 1$. Theo một số phương án, độ truyền ở 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền ở 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền ở 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, và các tổ hợp của chúng. Theo một số phương án, nồng độ của Fe < khoảng 20 ppm hoặc nồng độ của Fe < khoảng 10 ppm.

Theo một số phương án, tấm thủy tinh được gia cường hóa học. Theo các phương án khác nữa, thiết bị hiển thị bao gồm tấm dẫn sáng được mô tả trên đây trong đó tấm dẫn sáng còn bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện với mặt trước, và độ dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh quanh các mặt trước và mặt sau, và trong đó một hoặc nhiều cạnh của tấm dẫn sáng được chiếu sáng bằng nguồn sáng. Nguồn sáng có thể được chọn từ nhóm bao gồm LED, CCFL, OLED, và các tổ hợp của chúng. Thiết bị hiển thị có thể có thủy tinh chứa Co, Ni, và Cr với lượng của mỗi trong số các nguyên tử này nhỏ hơn 1 ppm. Thủy tinh này có thể có độ suy giảm ánh sáng nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500 mm. Theo một số phương án, $Fe + 30Cr + 35Ni < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$ và/hoặc $\%mol \text{ của } Al_2O_3 < \text{hoặc về cơ bản là bằng } \%mol R_xO$. Theo một số phương án, độ dày của thiết bị hiển thị nhỏ hơn 5 mm. Theo một số phương án, độ truyền ở 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền ở 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền ở 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, và các tổ hợp của chúng. Theo một số phương án, nồng độ của Fe < khoảng 20 ppm.

Theo các phương án khác nữa, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 12 %mol B_2O_3 , và khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 thủy tinh có độ suy giảm ánh sáng trong tấm thủy tinh là 2 dB/500 mm hoặc nhỏ hơn.

Theo các phương án bổ sung, thiết bị hiển thị được đề xuất bao gồm tấm dẫn sáng bao gồm tấm thủy tinh có mô đun Young nằm trong khoảng từ 62 GPa đến khoảng 78 GPa, trong đó tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ khoảng 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 và khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 độ truyền của tấm thủy tinh ở 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền của tấm thủy tinh ở 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền của tấm thủy tinh ở 630 nm với độ

dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%. Theo một số phương án, nồng độ của Fe của tấm thủy tinh < khoảng 50 ppm, < khoảng 20 ppm hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, độ dày của thiết bị hiển thị nhỏ hơn 5 mm.

Theo các phương án khác nữa, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh có mô đun Young nằm trong khoảng từ 62 GPa đến khoảng 78 GPa, trong đó tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ khoảng 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 và khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 độ truyền của tấm thủy tinh ở 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền của tấm thủy tinh ở 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền của tấm thủy tinh ở 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%. Theo một số phương án, nồng độ của Fe của tấm thủy tinh < khoảng 50 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh là tấm dẫn sáng. Theo một số phương án, thiết bị hiển thị có thể bao gồm tấm dẫn sáng được mô tả trên đây trong đó tấm dẫn sáng còn bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện với mặt trước, và độ dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh quanh các mặt trước và mặt sau, và trong đó một hoặc nhiều cạnh của tấm dẫn sáng được chiếu sáng bằng nguồn sáng.

Theo các phương án bổ sung, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , và khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x là 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x là 1, trong đó $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 25$, và trong đó độ truyền của tấm thủy tinh ở 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền của tấm thủy tinh ở 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền của tấm thủy tinh ở 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%. Theo một số phương án, nồng độ của Fe của tấm thủy tinh < khoảng 50 ppm, < khoảng 20 ppm, hoặc < khoảng 10 ppm. Theo một số phương án, x = 2 và $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 12$; $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 > 0$; $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 2$; x=2 và trong đó $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO} > -15$; và/hoặc $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 25$, $-11 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 11$,

và $-15 < (R_2O - Al_2O_3 - MgO) < 11$. Theo một số phương án, $-1 < (R_2O - Al_2O_3) < 2$ và $-6 < (R_2O - Al_2O_3 - MgO) < 1$.

Theo các phương án khác nữa, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 12 %mol B_2O_3 , và khoảng 0 %mol đến khoảng 25 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x là 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x là 1, trong đó thủy tinh có độ suy giảm ánh sáng trong tấm thủy tinh là 2 dB/500 mm hoặc nhỏ hơn, và trong đó $0 < (R_xO - Al_2O_3) < 25$, $-11 < (R_2O - Al_2O_3) < 11$, và $-15 < (R_2O - Al_2O_3 - MgO) < 11$. Theo một số phương án, nồng độ của Fe của tấm thủy tinh < khoảng 50 ppm. Theo một số phương án, $Fe + 30Cr + 35Ni < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$.

Một số phương án đề xuất vật phẩm thủy tinh, bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện với mặt trước, và độ dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh quanh các mặt trước và mặt sau, trong đó tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ khoảng 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 20 %mol Al_2O_3 , 0 %mol đến khoảng 20 %mol B_2O_3 , và khoảng 0 %mol đến khoảng 19 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 thủy tinh có độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500mm. Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm $R_xO - Al_2O_3 > 0$. Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm $0 < R_xO - Al_2O_3 < 15$. Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm x = 2 và trong đó $R_2O - Al_2O_3 < 15$. Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm $R_2O - Al_2O_3 < 2$. Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm x=2 và trong đó $R_2O - Al_2O_3 - MgO > -10$. Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm $0 < (R_xO - Al_2O_3) < 12$, $-1 < (R_2O - Al_2O_3) < 11$, và $-10 < (R_2O - Al_2O_3 - MgO) < 11$. Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm $-1 < (R_2O - Al_2O_3) < 2$ và $-6 < (R_2O - Al_2O_3 - MgO) < 1$. Vật phẩm thủy tinh này có thể là tấm dẫn sáng. Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm độ nhám của ít nhất một mặt nhỏ hơn 0,6 nm. Vật phẩm thủy tinh này có thể có độ dày của tấm này nằm trong khoảng từ 0,5 mm đến khoảng 8 mm. Vật phẩm thủy tinh này có thể có độ dày có mức độ biến đổi nhỏ hơn 5%. Vật

phẩm thủy tinh này có thể bao gồm tấm dẫn sáng được sản xuất từ quy trình kéo nóng chảy, quy trình kéo qua khe, hoặc quy trình xử lý nổi. Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm ít nhất 10% sắt là Fe^{2+} . Vật phẩm thủy tinh này có thể có độ nhớt đường lỏng lớn hơn 100kP và nhiệt độ T_{200P} nhỏ hơn 1760°C . Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm nhỏ hơn 1 ppm mỗi trong số Co, Ni, và Cr. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa Fe với nồng độ $<$ khoảng 50 ppm. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa Fe với nồng độ $<$ khoảng 20 ppm. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa Fe với nồng độ $<$ khoảng 10 ppm. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} <$ khoảng 60 ppm. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} <$ khoảng 40 ppm. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} <$ khoảng 20 ppm. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} <$ khoảng 10 ppm. Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm ít nhất một cạnh là cạnh phun ánh sáng mà độ tán xạ ánh sáng bên trong góc nhỏ hơn $12,8$ độ độ rộng phổ nửa tối đa (FWHM) khi truyền. Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm cạnh phun ánh sáng mà là cạnh không được đánh bóng. Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm cạnh thứ hai gần kề với cạnh phun ánh sáng và cạnh thứ ba đối diện với cạnh thứ hai và gần kề với cạnh phun ánh sáng, trong đó cạnh thứ hai và cạnh thứ ba tán xạ ánh sáng bên trong góc nhỏ hơn $12,8$ độ FWHM khi phản xạ. Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm cạnh thứ hai và cạnh thứ ba có góc khuếch tán khi phản xạ nhỏ hơn $6,4$ độ. Vật phẩm thủy tinh này có thể có độ truyền tại 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền tại 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền tại 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, và các tổ hợp của chúng. Vật phẩm thủy tinh này có thể có tỷ trọng nằm trong khoảng từ 1,95 g/cc ($1,95 \text{ g/cm}^3$) @ 20°C đến khoảng 2,7 g/cc ($2,7 \text{ g/cm}^3$) @ 20°C . Vật phẩm thủy tinh này có thể có mô đun Young nằm trong khoảng từ 62 GPa đến khoảng 90 GPa. Vật phẩm thủy tinh này có thể có CTE ($0-300^{\circ}\text{C}$) nằm trong khoảng từ $30 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ đến khoảng $95 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$. Vật phẩm thủy tinh này có thể có tỷ trọng nằm trong khoảng từ 1,95 g/cc ($1,95 \text{ g/cm}^3$) @ 20°C đến khoảng 2,7 g/cc ($2,7 \text{ g/cm}^3$) @ 20°C , mô đun Young nằm trong khoảng từ 62 GPa đến khoảng 90 GPa, và CTE ($0-300^{\circ}\text{C}$) nằm trong khoảng từ $30 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ đến khoảng $95 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$. Vật phẩm thủy tinh này có thể được gia cường hóa học.

Các phương án khác nữa bao gồm vật phẩm thủy tinh, bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện với mặt trước, và độ dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh quanh các mặt trước và mặt sau, trong đó tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ khoảng 60 %mol đến khoảng 80 %mol SiO_2 , nằm trong khoảng từ 0,1 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , 0 %mol đến khoảng 10 %mol B_2O_3 , và khoảng 0,1 %mol đến khoảng 15 %mol R_2O và khoảng 0,1 %mol đến khoảng 12 %mol RO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 thủy tinh có độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500mm. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 40 \text{ ppm}$. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 30 \text{ ppm}$. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 20 \text{ ppm}$. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 12$, $-2 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 11$, và $-10 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 11$. Vật phẩm thủy tinh này có thể có độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 0,5 dB/500mm. Vật phẩm thủy tinh này có thể có độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 0,25 dB/500mm.

Các phương án bổ sung bao gồm vật phẩm thủy tinh bao gồm tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 10 %mol B_2O_3 , và khoảng 2 %mol đến khoảng 19 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$.

Các phương án khác nữa bao gồm tấm dẫn sáng, bao gồm tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , và khoảng 0 %mol đến khoảng 19 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 $\text{Fe} < \text{khoảng } 50 \text{ ppm}$. Tấm dẫn sáng này có thể chứa nằm trong khoảng từ 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 và nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 10 %mol B_2O_3 . Tấm dẫn sáng này có thể chứa nhỏ hơn 1 ppm của mỗi trong số Co, Ni, và Cr. Tấm dẫn sáng này có thể có độ suy giảm ánh sáng nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500 mm. Tấm dẫn sáng này có thể

có độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 1 dB/500mm. Tấm dẫn sáng này có thể có độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 0,5 dB/500mm. Tấm dẫn sáng này có thể chứa $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$. Tấm dẫn sáng này có thể chứa $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 20 \text{ ppm}$. Tấm dẫn sáng này có thể chứa %mol của $\text{Al}_2\text{O}_3 < \text{hoặc về cơ bản là bằng \%mol } \text{R}_x\text{O}$. Tấm dẫn sáng này có thể chứa $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 > 0$. Tấm dẫn sáng này có thể chứa $0 < \text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 15$. Tấm dẫn sáng này có thể bao gồm $x = 2$ và trong đó $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 15$. Tấm dẫn sáng này có thể chứa $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 2$. Tấm dẫn sáng này có thể bao gồm $x=2$ và trong đó $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO} > -10$. Tấm dẫn sáng này có thể chứa $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 12$, $-1 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 11$, và $-10 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 11$. Tấm dẫn sáng này có thể chứa $-1 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 2$ và $-6 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 1$. Tấm dẫn sáng này có thể có độ truyền tại 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền tại 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền tại 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, và các tổ hợp của chúng. Tấm dẫn sáng này có thể chứa Fe với nồng độ $< \text{khoảng } 20 \text{ ppm}$. Tấm dẫn sáng này có thể chứa Fe với nồng độ $< \text{khoảng } 10 \text{ ppm}$. Tấm dẫn sáng này có thể được gia cường hóa học. Theo các phương án bổ sung, thiết bị hiển thị bao gồm tấm dẫn sáng trên đây trong đó tấm dẫn sáng còn bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện với mặt trước, và độ dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh quanh các mặt trước và mặt sau, và trong đó một hoặc nhiều cạnh của tấm dẫn sáng được chiếu sáng bằng nguồn sáng. Thiết bị hiển thị này có thể bao gồm nguồn sáng được chọn từ nhóm bao gồm LED, CCFL, OLED, và các tổ hợp của chúng. Thiết bị hiển thị này có thể bao gồm thủy tinh chứa Co, Ni, và Cr với lượng của mỗi trong số các nguyên tử này nhỏ hơn 1 ppm. Thiết bị hiển thị này có thể có độ suy giảm ánh sáng nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500 mm. Thiết bị hiển thị này có thể chứa $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$. Thiết bị hiển thị này có thể chứa %mol của $\text{Al}_2\text{O}_3 < \text{hoặc về cơ bản là bằng \%mol } \text{R}_x\text{O}$. Thiết bị hiển thị này có thể có độ dày nhỏ hơn 5 mm. Thiết bị hiển thị này có thể có độ truyền tại 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền tại 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền tại 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, và các tổ hợp của chúng. Thiết bị hiển thị này có thể chứa Fe với nồng độ $< \text{khoảng } 20 \text{ ppm}$.

Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 10 %mol B_2O_3 , và khoảng 2 %mol đến khoảng 19 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 thủy tinh có độ suy giảm ánh sáng trong tấm thủy tinh là 2 dB/500 mm hoặc nhỏ hơn.

Theo các phương án khác, thiết bị hiển thị được đề xuất bao gồm tấm dẫn sáng bao gồm tấm thủy tinh có mô đun Young nằm trong khoảng từ 62 GPa đến khoảng 78 GPa, trong đó tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ khoảng 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 và khoảng 2 %mol đến khoảng 19 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 độ truyền của tấm thủy tinh ở 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền của tấm thủy tinh ở 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền của tấm thủy tinh ở 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%. Thiết bị hiển thị này có thể chứa Fe của tấm thủy tinh với nồng độ < khoảng 50 ppm. Thiết bị hiển thị này có thể chứa Fe của tấm thủy tinh với nồng độ < khoảng 20 ppm. Thiết bị hiển thị này có thể chứa Fe của tấm thủy tinh với nồng độ < khoảng 10 ppm. Thiết bị hiển thị này có thể có độ dày nhỏ hơn 5 mm.

Theo một số phương án, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh có mô đun Young nằm trong khoảng từ 62 GPa đến khoảng 78 GPa, trong đó tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ khoảng 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 và khoảng 2 %mol đến khoảng 19 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều 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 độ truyền của tấm thủy tinh ở 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền của tấm thủy tinh ở 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền của tấm thủy tinh ở 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa Fe của tấm thủy tinh với nồng độ < khoảng 50 ppm. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa Fe của tấm thủy tinh với nồng độ < khoảng 20 ppm. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa Fe của tấm thủy tinh với

nồng độ < khoảng 10 ppm. Vật phẩm thủy tinh này có thể là tấm dẫn sáng. Theo các phương án khác, thiết bị hiển thị bao gồm tấm dẫn sáng được mô tả trên đây trong đó tấm dẫn sáng còn bao gồm tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện với mặt trước, và độ dày giữa mặt trước và mặt sau, tạo thành bốn cạnh quanh các mặt trước và mặt sau, và trong đó một hoặc nhiều cạnh của tấm dẫn sáng được chiếu sáng bằng nguồn sáng.

Theo các phương án khác nữa, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , và khoảng 2 %mol đến khoảng 19 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x là 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x là 1, trong đó $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 15$, và trong đó độ truyền của tấm thủy tinh ở 450 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%, độ truyền của tấm thủy tinh ở 550 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 90%, hoặc độ truyền của tấm thủy tinh ở 630 nm với độ dài ít nhất 500 mm lớn hơn hoặc bằng 85%. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa Fe của tấm thủy tinh với nồng độ < khoảng 50 ppm. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa Fe của tấm thủy tinh với nồng độ < khoảng 20 ppm. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa Fe của tấm thủy tinh với nồng độ < khoảng 10 ppm. Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm x = 2 và $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 12$. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 > 0$. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 2$. Vật phẩm thủy tinh này có thể bao gồm x=2 và trong đó $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO} > -10$. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 12$, $-1 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 11$, và $-10 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 11$. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa $-1 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 2$ và $-6 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 1$.

Theo các phương án bổ sung, vật phẩm thủy tinh được đề xuất bao gồm tấm thủy tinh chứa nằm trong khoảng từ 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , nằm trong khoảng từ 0 %mol đến khoảng 10 %mol B_2O_3 , và khoảng 0 %mol đến khoảng 19 %mol R_xO , trong đó R là một hoặc nhiều bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, Cs và x là 2, hoặc Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x là 1, trong đó thủy tinh có độ suy giảm ánh sáng trong tấm thủy tinh là 2 dB/500 mm hoặc nhỏ hơn, và trong đó $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 12$, $-2 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) <$

11, và $-10 < (R_2O - Al_2O_3 - MgO) < 11$. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa Fe của tấm thủy tinh với nồng độ $< \text{khoảng } 50 \text{ ppm}$. Vật phẩm thủy tinh này có thể chứa $Fe + 30Cr + 35Ni < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$. Vật phẩm thủy tinh này có thể có nhiệt độ T_{200P} nhỏ hơn 1760°C . Vật phẩm thủy tinh này có thể có nhiệt độ T_{200P} nhỏ hơn 1730°C . Vật phẩm thủy tinh này có thể có nhiệt độ T_{200P} nhỏ hơn 1700°C . Vật phẩm thủy tinh này có thể có độ nhớt đường lỏng lớn hơn 100kP . Vật phẩm thủy tinh này có thể có độ nhớt đường lỏng lớn hơn 500kP .

Sẽ đánh giá được rằng các phương án được bộc lộ khác nhau có thể bao gồm các dấu hiệu cụ thể, các yếu tố hoặc các bước được mô tả trong mối liên quan với phương án cụ thể đó. Cũng sẽ đánh giá được rằng dấu hiệu, yếu tố hoặc bước cụ thể, mặc dù được mô tả trong mối tương quan với một phương án cụ thể, có thể được thay đổi hoặc kết hợp với các phương án thay thế theo các kết hợp hoặc các sắp xếp không được minh họa khác nhau.

Cũng cần hiểu rằng, như được sử dụng ở đây các thuật ngữ “mạo từ xác định (the),” “mạo từ không xác định (a),” hoặc mạo từ không xác định (an),” có nghĩa là “ít nhất một,” và không nên làm giới hạn ở “chỉ một” trừ khi được biểu thị rõ ràng theo cách ngược lại. Do đó, ví dụ, khi nói đến “một vòng” bao gồm các ví dụ có hai hoặc nhiều hơn hai vòng như vậy trừ khi ngữ cảnh thể hiện rõ ràng khác. Tương tự như vậy, “nhiều” hoặc một “dãy” có mục đích chỉ “nhiều hơn một.” Theo đó, “nhiều giọt nhỏ” bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai giọt nhỏ như vậy, như ba hoặc nhiều hơn ba giọt nhỏ như vậy, v.v., và “dãy 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 thị trong bản mô tả này là từ “khoảng” một giá trị cụ thể, và/hoặc đến “khoảng” giá trị cụ thể khác. Khi một khoảng như vậy được diễn đạt, các ví dụ bao gồm từ một giá trị cụ thể và/hoặc đến giá trị cụ thể khác. Tương tự, khi các giá trị được diễn đạt ở dạng xấp xỉ, bằng cách sử dụng đặt trước “khoảng,” sẽ được hiểu rằng giá trị cụ thể này tạo thành khía cạnh khác. Cũng được hiểu rằng các điểm cuối của mỗi khoảng là quan trọng cả khi liên quan đến điểm cuối khác, và độc lập với điểm cuối khác.

Các thuật ngữ “về cơ bản,” “về cơ bản là,” và các biến thể của chúng như được sử dụng ở đây có ý định lưu ý rằng dấu hiệu được mô tả là bằng hoặc xấp xỉ bằng giá trị hoặc mô tả. Ví dụ, bề mặt “về cơ bản là phẳng” có ý định chỉ bề mặt phẳng hoặc gần như phẳng. Hơn nữa, như được xác định trên đây, “về cơ bản là giống nhau” có ý định chỉ rằng hai giá trị là bằng nhau hoặc xấp xỉ bằng nhau. Theo một số phương án, “về cơ bản là giống nhau” có thể chỉ các giá trị nằm trong khoảng 10% của mỗi giá trị, như nằm trong khoảng 5% của mỗi giá trị, hoặc nằm trong khoảng 2% của mỗi giá trị.

Trừ khi được nêu rõ ràng theo cách khác, không có ý định rằng phương pháp bất kỳ được nêu ở đây được hiểu là yêu cầu các bước của nó phải được thực hiện theo thứ tự cụ thể. Do đó, khi yêu cầu bảo hộ về phương pháp thực tế không nêu ra thứ tự cần tuân theo bởi các bước của nó hoặc không được nêu cụ thể theo cách khác trong các điểm yêu cầu bảo hộ hoặc phần mô tả rằng các bước bị giới hạn ở thứ tự cụ thể, không có ý định rằng phỏng đoán thứ tự cụ thể bất kỳ.

Trong khi các dấu hiệu, các yếu tố hoặc các bước khác nhau của các phương án cụ thể có thể được bộc lộ sử dụng cụm từ chuyển tiếp “chứa/bao gồm,” cần hiểu rằng các phương án thay thế ngụ ý bao gồm các dấu hiệu, các yếu tố hoặc các bước khác nhau mà có thể được mô tả sử dụng các cụm từ chuyển tiếp “chứa” hoặc “về cơ bản chứa.”. Do đó, ví dụ, các phương án thay thế được ngụ ý cho thiết bị mà bao gồm A+B+C bao gồm các phương án trong đó thiết bị chứa A+B+C và các phương án trong đó thiết bị chứa về cơ bản A+B+C.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ biết rõ rằng các cải biến và thay đổi khác nhau có thể được tạo ra với sáng chế mà không nằm ngoài nguyên lý và phạm vi của sáng chế. Do các cải biến, các kết hợp, các kết hợp con và thay đổi các phương án được bộc lộ kết hợp với nguyên lý và bản chất của sáng chế có thể diễn ra với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, nên sáng chế nên được hiểu là bao gồm tất cả các cải biến, thay đổi nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các tương đương của chúng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ sau được nêu dưới đây để minh họa các phương pháp và các kết quả theo đối tượng được bộc lộ. Các ví dụ này không có ý định bao gồm tất cả các phương án của đối tượng được bộc lộ ở đây, mà chỉ minh họa các phương pháp và các kết quả đại diện. Các ví dụ này không có ý định loại trừ các tương đương và các thay đổi của sáng chế, các tương đương và các thay đổi này là rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Các nỗ lực đã được đưa ra để đảm bảo tính chính xác đối với các con số (ví dụ, các lượng, nhiệt độ, v.v.) nhưng một số sai số và độ lệch cũng nên được tính đến. Trừ khi được biểu thị theo cách khác, nhiệt độ là tính theo °C hoặc nhiệt độ môi trường xung quanh, và áp suất là tại hoặc gần áp suất khí quyển. Bản thân các chế phẩm được đưa ra theo phần trăm về số mol trên cơ sở oxit và đã được tiêu chuẩn hóa đến 100%. Có rất nhiều thay đổi và kết hợp của các điều kiện phản ứng, ví dụ, nồng độ của các thành phần, nhiệt độ, áp suất và các khoảng phản ứng và các điều kiện 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. Chỉ có thực nghiệm thông thường và hợp lý sẽ được mô tả để tối ưu hóa các điều kiện quy trình như vậy.

Các tính chất của thủy tinh được nêu trong bảng 1 được xác định theo các kỹ thuật thông dụng trong lĩnh vực thủy tinh. Do đó, hệ số giãn nở nhiệt tuyến tính (CTE) ở nhiệt độ khoảng 25-300°C được biểu thị theo $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ và điểm ủ được biểu thị theo °C. Các thông số này được xác định từ các kỹ thuật về độ giãn dài của sợi (tham khảo lần lượt các tiêu chuẩn ASTM E228-85 và C336). Tỷ trọng tính theo g/cm³ được đo thông qua phương pháp Archimedes (ASTM C693). Nhiệt độ nóng chảy tính theo °C (được xác định là nhiệt độ mà ở đó thủy tinh nóng chảy biểu thị độ nhớt 200 poises (20 Pa.s)) được tính toán sử dụng phương trình Fulcher phù hợp với dữ liệu độ nhớt ở nhiệt độ cao được đo bằng nhớt kế hình trụ kiểu quay (ASTM C965-81).

Nhiệt độ đường lỏng của thủy tinh tính theo °C được đo sử dụng phương pháp đường lỏng đĩa hình thuyền gradient chuẩn (standard gradient đĩa hình thuyền liquidus method) theo tiêu chuẩn ASTM C829-81. Phương pháp này bao gồm bước đặt các hạt thủy tinh được nghiền trên đĩa hình thuyền platin, đặt đĩa hình thuyền vào lò nung có

vùng gradien nhiệt độ, gia nhiệt đĩa hình thuyền ở vùng nhiệt độ thích hợp trong 24 giờ, và xác định bằng cách kiểm tra bằng kính hiển vi nhiệt độ cao nhất ở đó các tinh thể xuất hiện ở bên trong của thủy tinh. Cụ thể hơn là, mẫu thủy tinh được lấy ra khỏi đĩa hình thuyền Pt ở một mảnh, và được kiểm tra sử dụng kính hiển vi có ánh sáng phân cực để xác định vị trí và bản chất của các tinh thể đã được tạo ra đối với các bề mặt chung Pt và không khí, và ở bên trong của mẫu. Do gradien của lò nung đã biết rất rõ, nhiệt độ tương quan với vị trí có thể ước tính rõ, nằm trong khoảng 5-10°C. Nhiệt độ ở đó quan sát được các tinh thể ở phần bên trong của mẫu được lấy làm đại diện cho đường lỏng của thủy tinh (đối với khoảng thời gian thử nghiệm tương ứng). Việc thử nghiệm đôi khi được thực hiện ở các thời gian dài hơn (ví dụ 72 giờ), để quan sát các pha phát triển chậm hơn. Độ nhớt đường lỏng tính theo poise được xác định từ nhiệt độ đường lỏng và các hệ số của phương trình Fulcher. Nếu có, các giá trị mô đun Young tính theo GPa được xác định sử dụng kỹ thuật quang phổ tần số siêu âm cộng hưởng (resonant ultrasonic spectroscopy technique) loại thông thường được nêu trong tiêu chuẩn ASTM E1875-00e1.

Các thủy tinh minh họa của bảng 1 được điều chế sử dụng cát thương phẩm làm nguồn silic oxit, được cán sao cho 90% theo khối lượng đi qua rây mắt lưới tiêu chuẩn U.S. 100. Oxit nhôm là nguồn oxit nhôm, 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. Nguyên liệu ban đầu được trộn kỹ, được nạp vào bình platin được treo trong lò nung được gia nhiệt bằng các thanh gia nhiệt silic cacbua, được làm nóng chảy và được khuấy trong vài giờ ở các nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1600 đến 1650°C để đảm bảo tính đồng nhất, và được đưa qua lỗ ở đáy của bình platin. Các hạt dẹt thủy tinh thu được được ủ ở hoặc gần điểm ủ, và tiếp đó được qua các phương pháp thử nghiệm khác để xác định các đặc tính vật lý, độ nhớt và đường lỏng.

Các phương pháp này không phải là duy nhất, và các thủy tinh ở bảng 1 có thể được điều chế sử dụng các phương pháp tiêu chuẩn đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Các phương pháp như vậy bao gồm quy trình nấu chảy liên tục, như phải được thực hiện trong quy trình nấu chảy liên tục, trong đó

thiết bị nấu chảy được sử dụng trong quy trình nấu chảy liên tục được gia nhiệt bằng khí, bằng năng lượng điện, hoặc các tổ hợp của chúng.

Nguyên liệu ban đầu thích hợp cho sản xuất các thủy tinh minh họa bao gồm các cát sẵn có trên thị trường làm nguồn cho SiO_2 ; oxit nhôm, nhôm hydroxit, các dạng hydrat của oxit nhôm, và các nhôm silicat khác nhau, các nitrat và các halogenua làm nguồn cho Al_2O_3 ; axit boric, axit boric khan và boric oxit làm 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, các nhôm silicat, các nitrat và các halogenua làm nguồn cho MgO ; đá vôi, aragonit, dolomit (cũng là nguồn của MgO), wolastonit, và các dạng khác nhau của các canxi silicat, các nhôm silicat, các nitrat và các halogenua làm nguồn cho CaO ; và các oxit, các cacbonat, các nitrat và các halogenua của stronti và bari. Nếu cần có tác nhân tinh chế hóa học, thiếc có thể được bổ sung làm SnO_2 , khi được trộn với oxit với thành phần thủy tinh chủ yếu khác (ví dụ, CaSnO_3), hoặc trong các điều kiện oxy hóa sẽ là SnO , thiếc oxalat, thiếc halogenua, hoặc các hợp chất khác của thiếc là đã biết rõ đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Các thủy tinh trong bảng 1 chứa SnO_2 làm tác nhân tinh chế, nhưng tác nhân tinh chế hóa học khác cũng có thể được sử dụng để thu được thủy tinh có chất lượng đủ đáp ứng đối với các ứng dụng nền TFT. Ví dụ, các thủy tinh minh họa có thể sử dụng một hoặc các kết hợp bất kỳ trong số As_2O_3 , Sb_2O_3 , CeO_2 , Fe_2O_3 , và các halogenua được tính toán bổ sung vào để làm thuận tiện quá trình tinh chế, và bất kỳ tác nhân nào trong số đó có thể được sử dụng kết hợp với tác nhân tinh chế hóa học SnO_2 được thể hiện trong các ví dụ này. Trong số đó, As_2O_3 và Sb_2O_3 nhìn chung được ghi nhận là các vật liệu nguy hiểm, phải cần kiểm soát dòng thải như có thể được sinh ra trong quá trình sản xuất thủy tinh hoặc trong quá trình xử lý các tấm TFT. Do đó, mong muốn là giới hạn nồng độ của As_2O_3 và Sb_2O_3 riêng rẽ hoặc kết hợp đến không lớn hơn 0,005 %mol.

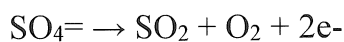
Ngoài các nguyên tố được chú ý đưa vào các thủy tinh minh họa, hầu như tất cả các nguyên tố ổn định trong bảng tuần hoàn có mặt trong các thủy tinh ở mức độ nào

đó, hoặc do mức thấp của tạp chất trong nguyên liệu ban đầu, thông qua ăn mòn ở nhiệt độ cao của các vật liệu chịu nhiệt và các kim loại quý trong quá trình sản xuất, hoặc thông qua việc đưa vào có chủ ý quá trình tinh chỉnh ở mức độ thấp các đặc tính của thủy tinh thành phẩm. Ví dụ, zircon có thể được đưa vào là chất gây ô nhiễm thông qua tương tác với các vật liệu chịu nhiệt giàu zircon. Trong ví dụ khác, platin và rodi có thể được đưa vào thông qua các tương tác với các kim loại quý. Trong ví dụ khác, sắt có thể được đưa vào dưới dạng lơ lửng trong nguyên liệu ban đầu, hoặc được bổ sung một cách có chủ ý tăng cường việc kiểm soát các chất lẫn dạng khí. Trong ví dụ khác, mangan có thể được đưa vào để kiểm soát màu hoặc tăng cường việc kiểm soát các chất lẫn dạng khí. Trong ví dụ khác, các kiềm có thể có mặt dưới dạng thành phần lơ lửng ở mức đến khoảng 0,1 %mol so với nồng độ tổng cộng (kết hợp) của Li_2O , Na_2O và K_2O .

Hydro có mặt không thể tránh được dưới dạng anion hydroxyl, OH^- , và sự có mặt của nó có thể biết chắc chắn thông qua các kỹ thuật quang phổ hồng ngoại chuẩn. Các ion hydroxyl hòa tan tác động lớn và không tỷ lệ thuận tới điểm ủ của các thủy tinh minh họa, và do đó để thu được điểm ủ mong muốn có thể cần thiết điều chỉnh các nồng độ của các thành phần oxit chủ yếu để bù lại. Nồng độ ion hydroxyl có thể được kiểm soát ở mức nhất định thông qua việc chọn nguyên liệu ban đầu hoặc việc chọn hệ nấu chảy. Ví dụ, axit boric là nguồn chủ yếu của các hydroxyl, và việc thay thế axit boric bằng boric oxit có thể là cách hữu ích để kiểm soát nồng độ hydroxyl trong thủy tinh thành phẩm. Lập luận tương tự cũng được áp dụng đối với nguyên liệu ban đầu tiềm năng khác chứa các ion hydroxyl, các hydrat, hoặc các hợp chất chứa các phân tử nước hấp thụ vật lý hoặc hấp thụ hóa học. Nếu các mỏ đèn được sử dụng trong quy trình nấu chảy, thì các ion hydroxyl cũng có thể được đưa vào thông qua các sản phẩm cháy từ sự cháy của khí tự nhiên và các hydrocacbon liên quan, và do đó có thể mong muốn chuyển năng lượng được sử dụng trong việc nấu chảy từ các mỏ đèn cho các điện cực để bù. Theo cách khác, cũng có thể sử dụng thay thế quy trình lặp lại để điều chỉnh các thành phần oxit chủ yếu để bù lại tác động có hại của các ion hydroxyl hòa tan.

Lưu huỳnh thường có trong khí tự nhiên, và tương tự như vậy là thành phần lơ lửng (tự do) trong nhiều nguyên liệu ban đầu cacbonat, nitrat, halogenua, và oxit. Ở dạng SO_2 , lưu huỳnh có thể là nguồn gây rắc rối của các chất lẫn dạng khí. Khuynh hướng tạo ra các khuyết tật giàu SO_2 có thể được quản lý ở mức độ đáng kể bằng cách kiểm soát các mức lưu huỳnh trong nguyên liệu ban đầu, và bằng cách đưa vào các mức thấp của các cation đa hóa trị đã được làm giảm tương đối vào nền thủy tinh. Trong khi không mong muốn ràng buộc bởi lý thuyết, lưu ý rằng các chất lẫn dạng khí giàu SO_2 phát sinh chính từ sự khử sulfat (SO_4^{2-}) được hòa tan trong thủy tinh. Các nồng độ bari cao của các thủy tinh minh họa xuất hiện để làm tăng sự giữ lại lưu huỳnh trong thủy tinh trong các giai đoạn đầu của quá trình nấu chảy, nhưng như lưu ý trên đây, bari là cần thiết để thu được nhiệt độ đường lỏng thấp, và do đó là *T35k-Tliq* cao và độ nhớt đường lỏng cao. Kiểm soát cẩn thận các mức lưu huỳnh trong nguyên liệu ban đầu ở mức thấp là cách hữu ích để làm giảm lưu huỳnh được hòa tan (có thể là sulfat) trong thủy tinh. Cụ thể là, lưu huỳnh tốt hơn là nhỏ hơn 200ppm theo khối lượng trong các vật liệu theo mẻ, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn 100ppm theo khối lượng trong các vật liệu theo mẻ.

Các nguyên tố đa hóa trị có tính khử cũng có thể được sử dụng để kiểm soát khuynh hướng của các thủy tinh minh họa để tạo ra các chỗ rỗ SO_2 . Trong khi không mong muốn ràng buộc bởi lý thuyết, các nguyên tố này thể hiện các chất cho điện tử tiềm năng mà chặn sức điện động cho sự khử sulfat. Sự khử sulfat có thể được viết dưới dạng nửa phản ứng như

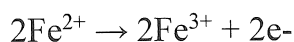


trong đó e^- chỉ điện tử. “Hằng số cân bằng” cho nửa phản ứng là

$$K_{\text{eq}} = [\text{SO}_2][\text{O}_2][\text{e}^-]^2 / [\text{SO}_4^{2-}]$$

trong đó các dấu ngoặc đơn chỉ các hoạt động hóa học. Lý tưởng là thúc đẩy phản ứng để tạo ra sulfat từ SO_2 , O_2 và 2e^- . Việc bổ sung các nitrat, các peroxit, hoặc nguyên liệu ban đầu giàu oxy khác có thể trợ giúp, nhưng cũng có thể chống lại sự khử sulfat trong các giai đoạn đầu của quá trình nấu chảy, mà có thể làm mất tác dụng các

lợi ích của việc bổ sung chúng trong giai đoạn đầu. SO₂ có độ hòa tan rất thấp trong hầu hết các thủy tinh, và do đó không thực tế khi bổ sung vào quy trình nấu chảy thủy tinh. Các điện tử có thể “được bổ sung” thông qua các nguyên tố đa hóa trị có tính khử. Ví dụ, nửa phản ứng cho điện tử thích hợp đối với sắt (II) (Fe²⁺) được biểu thị như sau



“Hoạt động” này của các điện tử có thể thúc đẩy phản ứng khử sulfat cho đến khi kết thúc, làm ổn định SO₄ = trong thủy tinh. Các nguyên tố đa hóa trị có tính khử thích hợp bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, Fe²⁺, Mn²⁺, Sn²⁺, Sb³⁺, As³⁺, V³⁺, Ti³⁺, và các nguyên tố tương tự đã biết rõ với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Trong mỗi trường hợp, có thể quan trọng đối với việc tối thiểu hóa các nồng độ của các thành phần này sao cho tránh được tác động có hại với màu của thủy tinh, hoặc trong trường hợp của As và Sb, để tránh việc bổ sung các thành phần này ở mức đủ cao đến mức gây ra sự phức tạp về vấn đề quản lý chất thải trong quy trình của người sử dụng cuối.

Ngoài các thành phần oxit chủ yếu của các thủy tinh minh họa, và các cấu tử chiếm lượng ít hoặc lơ lửng như lưu ý trên đây, các halogenua có thể có mặt ở các mức khác nhau, hoặc dưới dạng các chất gây ô nhiễm được đưa vào qua việc chọn nguyên liệu ban đầu, hoặc dưới dạng các thành phần có chủ ý được sử dụng để loại bỏ các chất lẫn dạng khí trong thủy tinh. Đối với tác nhân tinh chế, các halogenua có thể được đưa vào với mức khoảng 0,4 %mol hoặc nhỏ hơn, mặc dù nhìn chung mong muốn là sử dụng các lượng thấp hơn nếu có thể để tránh ăn mòn trang thiết bị xử lý khí thải. Theo một số phương án, các nồng độ của các nguyên tố halogenua riêng rẽ là dưới khoảng 200ppm theo khối lượng đối với mỗi halogenua riêng rẽ, hoặc dưới khoảng 800ppm theo khối lượng đối với tổng cộng tất cả các nguyên tố halogenua.

Ngoài các thành phần oxit chủ yếu này, các thành phần chiếm lượng ít hoặc lơ lửng, các nguyên tố đa hóa trị và các tác nhân tinh chế halogenua, có thể hữu ích để đưa vào các nồng độ thấp của các thành phần oxit không màu khác để thu được các tính chất vật lý, quang hoặc nhớt-đàn hồi mong muốn. Các oxit này bao gồm, nhưng

không chỉ giới hạn ở, 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 tương tự đã biết rõ đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Thông qua quy trình lặp lại để điều chỉnh các tỷ lệ tương đối của các thành phần oxit chủ yếu của các thủy tinh minh họa, các oxit không màu này có thể được bổ sung ở mức cho đến khoảng 2 %mol mà không làm ảnh hưởng đến mức không thể chấp nhận được tới điểm ủ, $T_{35k-Tliq}$ hoặc độ nhót đường lỏng.

Bảng 6 thể hiện các ví dụ về các thủy tinh (các mẫu 1-69) có có khả năng truyền cao như được mô tả ở đây.

Bảng 6

	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	74,79	66,86	66,47	69,7	70,92	68,92	70,23
Al_2O_3	7,7	11,97	11,16	8,97	8	11,68	9,95
B_2O_3	0,93	7,16	9,28	10,21	10,98	4,69	8,36
Li_2O	0	0	0	0	0	0	0
Na_2O	12,16	11,32	10,3	8,4	7,41	12,03	9,08
K_2O	0,01	0,01	0,67	0,01	0,01	0,01	2,26
MgO	4,16	2,5	1,03	2,53	2,51	2,49	0,03
CaO	0	0,04	0,92	0,04	0,04	0,04	0,03
SrO	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO_2	0,19	0,1	0,1	0,1	0,09	0,1	0,02
Fe_2O_3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,02
ZrO_2	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0	0,02
$\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3$	8,6	1,9	1,8	2,0	2,0	2,89	1,5
$\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3$	4,5	-0,6	-0,2	-0,6	-0,6	0,36	1,4
$\text{R}_2\text{O} - (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO})$	0	-3	-1	-3	-3	-2,13	1
biến dạng		553,2	523,8	529,5	523,9	567,8	
ủ		607,4	575,2	582,9	577,3	621,6	
mềm		885,5	848,2	872,3	868	913,3	822,8
CTE		65,2	66,3	54,7	51	68,6	70
tỷ trọng		2,366	2,357	2,312	2,295	2,382	2,34
A		-3,3E+00	-2,6E+00	-2,7E+00	-2,7E+00	-3,038	-3,5E+00
B		9,1E+03	8,0E+03	8,5E+03	8,6E+03	8948,7	1,1E+04
T_0		50	67,4414	47,4	36,6	66,9	-246,1
$T_{(200P)}$		1689	1690	1732	1748	1743	1747
gradient đĩa hình thuyền trong 72 giờ							
nội						1050	
độ nhót đường lỏng nội							

	8	9	10	11	12	13	14
SiO ₂	68,64	68,6	72,29	65,79	77,7	70,26	70,93
Al ₂ O ₃	9,1	9,15	9,33	11,1	6	8,66	8,63
B ₂ O ₃	11,16	11,13	1,84	7,11	0	7,59	7,58
Li ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	8,69	8,67	12,62	10,17	16,1	7,79	8,08
K ₂ O	0,56	0,56	0,01	0,67	0,01	1,16	0,76
MgO	0,89	0,88	3,69	2,53	0,01	2,26	2,28
CaO	0,79	0,03	0	0,04	0,02	0,04	0,04
SrO	0	0,8	0	2,43	0	2,09	1,56
BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO ₂	0,1	0,1	0,18	0,09	0,1	0,07	0,07
Fe ₂ O ₃	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
ZrO ₂	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02
R _x O - Al ₂ O ₃	1,8	1,8	7,0	4,7	10,1	4,7	4,1
R ₂ O - Al ₂ O ₃	0,2	0,1	3,3	-0,3	10,1	0,3	0,2
R ₂ O - (Al ₂ O ₃ +MgO)	-1	-1	0	-3	10	-2	-2
biến dạng	508,3	510,1		538,1	482,1	536,5	537,8
ủ	557,7	560,6		584,7	527,2	585	587,6
mềm	824,4	831,2		828,6	747,6	832,3	852,7
CTE	60,4	60,5		68	81	61,3	59,2
tỷ trọng	2,324	2,336		2,439	2,398	2,402	2,382
A	-2,3E+00	-2,3E+00		-2,3E+00	-1,3E+00	-1,9E+00	-2,2E+00
B	7,7E+03	7,6E+03		6,9E+03	5,1E+03	6,5E+03	7,2E+03
T _o	57,5	65,4		138,2	1,7E+02	152,4	115,6
T _(200P)	1730	1722		1632	1613	1701	1732
gradient đĩa hình thuyền trong 72 giờ							
nội	810	750		1000		925	960
độ nhót đường lông nội	83904910	683403477				3295637	2421850

	15	16	17	18	19	20	21
SiO ₂	68,54	65,83	68,72	68,69	71,02	76,17	68,62
Al ₂ O ₃	10,32	12,93	9,13	10,07	6,42	6,91	10,28
B ₂ O ₃	7,24	6,19	7,21	9,12	7,42	5,89	7,17
Li ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	9,87	12,32	10,17	9,44	5,68	10,85	9,85
K ₂ O	0,26	0,01	0,63	0,56	2,28	0,01	0,26
MgO	2,99	2,54	3,04	1,02	2	0	0,72
CaO	0,62	0,04	0,92	0,93	0,03	0,02	2,95
SrO	0	0	0	0	4,17	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO ₂	0,09	0,1	0,09	0,1	0,91	0,1	0,08
Fe ₂ O ₃	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
ZrO ₂	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02
R _x O - Al ₂ O ₃	3,4	2,0	5,6	1,9	7,7	4,0	3,5
R ₂ O - Al ₂ O ₃	-0,2	-0,6	1,7	-0,1	1,5	4,0	-0,2
R ₂ O - (Al ₂ O ₃ +MgO)	-3	-3	-1	-1	0	4	-1
biến dạng	547,5	562,3	531,6	52,4	541,6	539,1	544,2
ủ	598,2	614,8	578,1	576,2	587,2	584,8	592,4
mềm	872,6	896,7	823	859	798,7	804,3	838,4
CTE	62,9	69,6	66,6	62,5	60,1	62,1	63,4

tỷ trọng	2,364	2,383	2,382	2,343	2,458	2,374	2,385
A	-2,8E+00	-3,3E+00	-1,9E+00	-2,7E+00	-1,4E+00	-6,7E-01	-2,0E+00
B	8,4E+03	9,1E+03	6,4E+03	8,5E+03	5,2E+03	4,4E+03	6,7E+03
T _o	67,1	58,8	152,3	36,4	233,6	275,0909	153,8
T _(200P)	1721	1680	1671	1731	1646	1744	1702
gradient địa hình thuyền trong 72 giờ							
nội	1070		965	810			960
độ nhót đường lồng nội	407671						1810825

	22	23	24	25	26	27	28
SiO ₂	68,75	70,31	70,93	77,13	74,28	72,22	65,33
Al ₂ O ₃	10,1	8,68	8,67	6,01	5,06	7,62	13,65
B ₂ O ₃	7,36	9,51	7,52	0	3,71	7,58	5
Li ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	9,41	7,81	8,79	11,76	4,17	8,08	13,34
K ₂ O	0,56	1,16	0,01	0,01	0,99	0,01	0
MgO	1,01	1,24	2,32	4,84	6,05	2,22	2,5
CaO	0,64	0,03	0,04	0	0,06	0,03	0,03
SrO	2,01	1,11	1,57	0	5,52	2,09	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO ₂	0,09	0,08	0,08	0,2	0,09	0,08	0,07
Fe ₂ O ₃	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
ZrO ₂	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02
R _x O - Al ₂ O ₃	3,5	2,7	4,1	10,6	11,7	4,8	2,2
R ₂ O - Al ₂ O ₃	-0,1	0,3	0,1	5,8	0,1	0,5	-0,3
R ₂ O - (Al ₂ O ₃ +MgO)	-1	-1	-2	1	-6	-2	-3
biến dạng	539,5	519,4	542,5		582,4	540,8	569,3
ủ	588	568,4	591,4		631,6	589,1	624,2
mềm	64,4	828,4	859,5		873	836,2	904,1
CTE	834,7	59,7	58,2		52,1	55,7	72,8
tỷ trọng	2,415	2,353	2,382		2,491	2,389	2,397
A	-2,0E+00	-1,9E+00	-2,1E+00		-2,1E+00	-1,6E+00	-3,4E+00
B	6,6E+03	6,8E+03	7,0E+03		6,4E+03	6,2E+03	9,2E+03
T _o	150,8	111,1	133,5		212,7	174,5	67,9
T _(200P)	1701	1741	1731		1676	1738	1676
gradient địa hình thuyền trong 72 giờ							
nội	1010	830	980		1075	915	1020
độ nhót đường lồng nội		41951074	1518435			4822146	

	29	30	31	32	33	34	35
SiO ₂	68,94	70,14	68,99	64,59	64,53	64,45	71,47
Al ₂ O ₃	9,06	11	9,01	13,97	13,14	13,14	6,24
B ₂ O ₃	7,21	2,8	7,18	5,18	7,29	7,33	7,32
Li ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	10,02	12,88	9,05	13,57	11,19	11,16	4,69
K ₂ O	0,6	0,01	0,59	0,01	1,5	1,5	1,57
MgO	1,99	3,01	3,05	2,53	1,16	1,17	4,19
CaO	0,04	0	0,04	0	1,06	1,07	0,05
SrO	1,99	0	1,92	0	0	0	4,31

BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO ₂	0,1	0,12	0,09	0,1	0,1	0,1	0,09
Fe ₂ O ₃	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	0,05	0,05
ZrO ₂	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02
R _x O - Al ₂ O ₃	5,6	4,9	5,6	2,14	1,8	1,8	8,6
R ₂ O - Al ₂ O ₃	1,6	1,9	0,6	-0,39	-0,5	-0,5	0,0
R ₂ O - (Al ₂ O ₃ +MgO)	0	-1	-2	-2,92	-2	-2	-4
biến dạng	532,2		538,5		541,2	538,5	555,6
ủ	578		585,7		592,6	591,1	602,9
mềm	806		828,8		863,8	869,3	832,5
CTE	66,5		63,3		73,9	74,2	54,9
tỷ trọng	2,425		2,414	2,4	2,386	2,388	2,453
A	-1,6E+00		-1,9E+00		-3,1E+00	-3,2E+00	-1,8E+00
B	5,8E+03		6,4E+03		8,6E+03	8,8E+03	6,0E+03
T _o	188		162,6		57,48595	48,69154	202,4
T _(200P)	1662		1669		1672	1661	1656
gradient địa hình thuyền trong 72 giờ							
nội	935		975				1000
độ nhót đường lòng nội							

	36	37	38	39	40	41	42
SiO ₂	72,76	68,29	70,67	72,35	69,58	69,09	72,45
Al ₂ O ₃	5,01	10,78	8,25	7,63	9,72	8,95	7,6
B ₂ O ₃	8,32	7,35	8,43	8,03	7,48	8,84	7,44
Li ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	4,14	10,17	7,12	7,47	9,2	8,94	8,04
K ₂ O	0,97	0,26	1,04	0,01	0,42	0,01	0
MgO	4,31	2,44	2,22	2,23	2,37	2,97	0
CaO	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,02
SrO	4,27	0,53	2,08	2,09	1,06	1,01	0
BaO	0	0	0	0	0	0	4,3
SnO ₂	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08
Fe ₂ O ₃	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
ZrO ₂	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
R _x O - Al ₂ O ₃	8,7	2,7	4,3	4,2	3,4	4,0	4,8
R ₂ O - Al ₂ O ₃	0,1	-0,4	-0,1	-0,2	-0,1	0,0	0,4
R ₂ O - (Al ₂ O ₃ +MgO)	-4	-3	-2	-2	-2	-3	0,4
biến dạng	556,7	547,1	535,2	541,6	542	535,3	552,1
ủ	605,8	599,8	583,8	590,2	593,2	583,8	597
mềm	831,7	881,1	834,9	854,2	872,5	845,3	801,3
CTE	49,6	63,5	57,7	53	60,9	57,9	58,8
tỷ trọng	2,433	2,369	2,387	2,378	2,375	2,367	2,53
A	-1,7E+00	-3,0E+00	-1,9E+00	-2,1E+00	-2,4E+00	-2,4E+00	-9,6E-01
B	5,9E+03	8,8E+03	6,6E+03	7,0E+03	7,7E+03	7,5E+03	4,6E+03
T _o	212,6	55,9	142,2	127,6	97,6	101,1	281,5
T _(200P)	1679	1711	1728	1738	1727	1696	1677
gradient địa hình thuyền trong 72 giờ							
nội	1000	1020	935	970	1010	1050	875
độ nhót đường lòng nội		1230646	3059865	1956914	1029006	307651	5133820

	43	44	45	46	47	48	49
SiO ₂	72,33	65,25	68,19	77,36	72,16	72,4	72,25
Al ₂ O ₃	7,7	13,64	10,84	6,34	7,68	7,52	7,64
B ₂ O ₃	7,6	5,12	7,37	1,99	7,63	7,51	7,59
Li ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	8,12	13,32	10,47	14,13	6,98	8,07	8,14
K ₂ O	0	0	0,01	0,01	1,04	0,01	0
MgO	1,41	2,49	2,42	0	2,25	3,21	4,21
CaO	1,21	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,02
SrO	1,47	0	0,53	0	2,09	1,1	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO ₂	0,08	0,07	0,07	0,09	0,07	0,08	0,08
Fe ₂ O ₃	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
ZrO ₂	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02
R _x O - Al ₂ O ₃	4,5	2,2	2,6	7,8	4,7	4,9	4,7
R ₂ O - Al ₂ O ₃	0,4	-0,3	-0,4	7,8	0,3	0,6	0,5
R ₂ O - (Al ₂ O ₃ +MgO)	-1	-3	-3	8	-2	-3	-4
biến dạng	548,3	574,1	547,8	507	539,6	540,9	557,8
ủ	595,9	628,6	600,2	551,4	588,1	589,5	610,1
mềm	834,4	910,1	881,8	764,7	840,8	855,4	880,6
CTE	55,7	73,5	63,2	74	56,8	54,5	54,5
tỷ trọng	2,382	2,397	2,369	2,406	2,388	2,364	2,332
A	-1,7E+00	-3,3E+00	-2,8E+00	0,0E+00	-1,9E+00	-2,0E+00	-2,3E+00
B	6,2E+03	8,9E+03	8,4E+03	0,0E+00	6,6E+03	7,0E+03	7,4E+03
T ₀	178,2	87,5	75,5	0,0E+00	149,6	125,5	134,4
T _(200P)	1745	1687	1708	0	1719	1745	1756
gradient địa hình thuyền trong 72 giờ							
nội	930	1020	1000		930	1050	1140
độ nhót đường lông nội	4203276		1747638		3548343	364209	124087

	50	51	52	53	54	55	56
SiO ₂	69,86	69,17	67,89	64,62	67,94	72,43	69,67
Al ₂ O ₃	8,56	8,97	8,56	13,85	10,68	7,63	9,7
B ₂ O ₃	10,12	7,25	10,16	5,22	7,19	7,47	7,44
Li ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	8,54	10,45	8,48	13,6	10,88	8,04	9,54
K ₂ O	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0,05
MgO	1,38	2,95	2,37	2,52	2,32	0,04	2,36
CaO	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	4,24	0,04
SrO	1,36	1,01	2,35	0	0,81	0	1,06
BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO ₂	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07
Fe ₂ O ₃	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
ZrO ₂	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
R _x O - Al ₂ O ₃	2,8	5,5	4,7	2,3	3,4	4,7	3,4
R ₂ O - Al ₂ O ₃	0,0	1,5	-0,1	-0,2	0,2	0,4	-0,1
R ₂ O - (Al ₂ O ₃ +MgO)	-1	-1	-2	-3	-2	0	-2
biến dạng	520,8	535,1	528,8	570,4	542	559,6	543,8
ủ	569,8	581,6	575,9	623,9	591,2	507,4	594,7
mềm	823,5	825	803,8	899,6	856,8	834,5	878,8
CTE	56,4	63,9	57,9	73,8	65,2	56,5	60,4

tỷ trọng	2,354	2,396	2,398	2,4	2,386	2,372	2,376
A	-2,1E+00	-1,8E+00	-1,9E+00	-3,4E+00	-2,6E+00	-1,3E+00	-2,4E+00
B	7,1E+03	6,2E+03	6,2E+03	9,0E+03	7,9E+03	5,2E+03	7,7E+03
T _o	103,1	168,2	165,5	79,1	89,5	253,5	100,1
T _(200P)	1718	1680	1635	1668	1692	1704	1727
gradient đĩa hình thuyền trong 72 giờ							
nội	890	940	925	1015	975	980	1010
độ nhót đường lồng nội		1655694			1878562	759047	1089696

	57	58	59	60	61	62	63
SiO ₂	72,24	72,1	72,27	70,16	70,17	69,3	76,83
Al ₂ O ₃	7,42	7,42	7,66	8,97	8,95	9,77	6,64
B ₂ O ₃	7,49	7,39	7,61	7,22	7,17	7,07	3,81
Li ₂ O	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	8,57	9,01	7,95	10,47	8,94	10,9	12,54
K ₂ O	0	0	0	0,01	0,01	0	0,01
MgO	2,1	2	0	1,99	3,57	1,92	0
CaO	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,91	0,02
SrO	2,02	1,91	4,35	1,01	1,01	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0
SnO ₂	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,1
Fe ₂ O ₃	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
ZrO ₂	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00
R _x O - Al ₂ O ₃	5,3	5,5	4,7	4,5	4,6	4,0	5,9
R ₂ O - Al ₂ O ₃	1,2	1,6	0,3	1,5	0,0	1,1	5,9
R ₂ O - (Al ₂ O ₃ +MgO)	-1	0	0	0	-4	-1	6
biến dạng			551	533,9	547,3		530,4
ủ			596,6	580,6	596,5		574,9
mềm	823	816,4	814,2	822,3	860,6	844,3	782,6
CTE	58,4	57,1	57,1	63,6	58,5	65,3	68,4
tỷ trọng	2,393	2,397	2,454	2,389	2,376	2,371	2,403
A			-1,1E+00	-1,7E+00	-2,4E+00		-7,6E-01
B			4,9E+03	6,2E+03	7,5E+03		4,3E+03
T _o			259,3	165,5	111,6		2,7E+02
T _(200P)			1701	1695	1707		1682
gradient đĩa hình thuyền trong 72 giờ							
nội			920	930	1110		
độ nhót đường lồng nội			2065037	2181126	132055		

	64	65	66	67	68	69	
SiO ₂	68,66	68,52	67,75	67,91	68,93	72,4	
Al ₂ O ₃	10,09	11,14	12,68	10,97	9,99	7,03	
B ₂ O ₃	7,25	7,25	3,7	8,07	9,06	7,54	
Li ₂ O	0	0	0	0	0	0	
Na ₂ O	10,24	10,33	13,3	10,34	9,36	8,57	
K ₂ O	0,65	0,67	0,01	0,01	0,01	0	
MgO	2,02	1,01	2,43	2,5	2,48	2,21	
CaO	0,92	0,92	0	0,04	0,04	0,02	

SrO	0	0	0	0	0	2,09	
BaO	0	0	0	0	0	0	
SnO ₂	0,1	0,09	0,09	0,1	0,09	0,08	
Fe ₂ O ₃	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
ZrO ₂	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	
R _x O - Al ₂ O ₃	3,7	1,8	3,060	1,9	1,9	5,9	
R ₂ O - Al ₂ O ₃	0,8	-0,1	0,6	-0,6	-0,6	1,5	
R ₂ O - (Al ₂ O ₃ +MgO)	-1	-1	-1,8	-3	-3	-1	
biến dạng	536,1	540,3	576,5	547,2	537,1		
ủ	585,1	592,5	630,8	601,3	589,6		
mềm	842,9	874,7		883,9	874,6	814,5	
CTE	66,4	66,1		62,1	58,3	57,3	
tỷ trọng	2,373	2,364	2,403	2,351	2,333	2,397	
A	-2,2E+00	-2,9E+00	-3,2	-3,0E+00	-3,1E+00		
B	7,1E+03	8,7E+03	9081,6	8,8E+03	9,2E+03		
T _o	120,6	45,4	75,4	58,3	20,4		
T _(200P)	1701	1724	1726	1706	1727		
gradien đĩa hình thuyền trong 72 giờ							
nội	920	940					
độ nhót đường lỏng nội		7235117					

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật phẩm thủy tinh bao gồm:

tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện mặt trước, và độ dày giữa mặt trước và mặt sau,

trong đó tấm thủy tinh này bao gồm từ khoảng 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , từ khoảng 0 %mol đến khoảng 20 %mol Al_2O_3 , từ khoảng 5 %mol đến khoảng 20 %mol B_2O_3 , và từ khoảng 0 %mol đến khoảng 25 %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 R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba và x bằng 1, và

trong đó thủy tinh này có độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500mm, và trong đó hàm lượng của Fe < khoảng 50 ppm.

2. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó $\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 > 0$.

3. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó $0 < \text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 15$.

4. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó $x = 2$ và trong đó $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 15$.

5. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 4, trong đó $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 < 2$.

6. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó $x=2$ và trong đó $\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO} > -15$.

7. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó $0 < (\text{R}_x\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 25$, $-11 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 11$, và $-15 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 11$.

8. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó $-1 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3) < 2$ và $-6 < (\text{R}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}) < 1$.

9. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó thủy tinh này chứa Co, Ni, và Cr với lượng của mỗi trong số các nguyên tử này nhỏ hơn 1 ppm.

10. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó hàm lượng của Fe < khoảng 20 ppm.

11. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó hàm lượng của Fe < khoảng 10 ppm.

12. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó ít nhất 10% của Fe là Fe^{2+} .

13. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$.

14. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 40 \text{ ppm}$.

15. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 20 \text{ ppm}$.

16. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 10 \text{ ppm}$.

17. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó vật phẩm này có 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 tổ hợp của chúng.
18. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó vật phẩm này có tỷ trọng nằm trong khoảng từ 1,95 g/cc (1,95 g/cm³) đến khoảng 2,7 g/cc (2,7 g/cm³) ở 20 °C.
19. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó vật phẩm này có mô đun Young nằm trong khoảng từ 62 GPa đến khoảng 90 GPa.
20. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó vật phẩm này có CTE (0-300 °C) nằm trong khoảng từ $30 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ đến khoảng $95 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$.
21. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó vật phẩm này có tỷ trọng nằm trong khoảng từ 1,95 g/cc (1,95 g/cm³) đến khoảng 2,7 g/cc (2,7 g/cm³) ở 20 °C, mô đun Young nằm trong khoảng từ 62 GPa đến khoảng 90 GPa, và CTE (0-300 °C) nằm trong khoảng từ $30 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ đến khoảng $95 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$.
22. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó tấm thủy tinh này được gia cường hóa học.
23. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó vật phẩm này có nhiệt độ T_{200P} nhỏ hơn 1760°C.
24. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó vật phẩm này có độ nhót đường lỏng lớn hơn 100kPa.
25. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó vật phẩm này có độ nhót đường lỏng lớn hơn 500kPa.
26. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 1, trong đó vật phẩm thủy tinh này là tấm dẫn sáng.
27. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 26, trong đó độ nhám của ít nhất một mặt là nhỏ hơn 0,6 nm.
28. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 26, trong đó độ dày của tấm dẫn sáng nằm trong khoảng từ khoảng 0,5 mm đến khoảng 8 mm.
29. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 26, trong đó ít nhất một cạnh đưa ánh sáng vào có thể phân tán ánh sáng trong góc nhỏ hơn 12,8 độ FWHM (full width maximum half maximum - toàn độ rộng ở nửa cực đại) trong khi truyền.

30. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 29, trong đó cạnh đưa ánh sáng vào không được đánh bóng.
31. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 29, trong đó tấm thủy tinh còn bao gồm cạnh thứ hai 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 cạnh thứ ba phân tán ánh sáng trong góc nhỏ hơn 12,8 độ FWHM trong khi phản xạ.
32. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 31, trong đó cạnh thứ hai và cạnh thứ ba có góc khuếch tán khi phản xạ nhỏ hơn 6,4 độ.
33. Thiết bị hiển thị bao gồm tấm dẫn sáng như được nêu trong điểm 26.
34. Thiết bị hiển thị theo điểm 33, trong đó một hoặc nhiều cạnh của tấm dẫn sáng được chiếu sáng bằng nguồn sáng.
35. Thiết bị hiển thị theo điểm 34, trong đó nguồn sáng được chọn từ nhóm bao gồm LED, CCFL, OLED, và các tổ hợp của chúng.
36. Thiết bị hiển thị theo điểm 33, trong đó độ dày của thiết bị hiển thị nhỏ hơn 5 mm.
37. Vật phẩm thủy tinh bao gồm:
tấm thủy tinh với mặt trước có chiều rộng và chiều cao, mặt sau đối diện mặt trước, và độ dày giữa mặt trước và mặt sau,
trong đó tấm thủy tinh này bao gồm từ khoảng 60 %mol đến khoảng 80 %mol SiO₂, từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 15 %mol Al₂O₃, từ khoảng 5 %mol đến khoảng 12 %mol B₂O₃, từ khoảng 2 %mol đến khoảng 15 %mol R₂O, và từ khoảng 0,1 %mol đến khoảng 15 %mol R'O,
trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, hoặc Cs và R' là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba, và
trong đó thủy tinh này có độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500mm.
38. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 37, trong đó $Fe + 30Cr + 35Ni < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$.
39. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 37, trong đó $Fe + 30Cr + 35Ni < \text{khoảng } 40 \text{ ppm}$.
40. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 37, trong đó $Fe + 30Cr + 35Ni < \text{khoảng } 30 \text{ ppm}$.
41. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 37, trong đó $Fe + 30Cr + 35Ni < \text{khoảng } 20 \text{ ppm}$.
42. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 37, trong đó $0 < ((R_2O + R'O) - Al_2O_3) < 25$, $-11 < (R_2O - Al_2O_3) < 11$, và $-15 < (R_2O - Al_2O_3 - MgO) < 11$.

43. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 37, trong đó thủy tinh này có độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 0,5 dB/500mm.

44. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 37, trong đó thủy tinh này có độ hấp thụ nhỏ hơn hoặc bằng 0,25 dB/500mm.

45. Vật phẩm thủy tinh bao gồm:

tấm thủy tinh bao gồm từ khoảng 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , từ khoảng 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , từ khoảng 5 %mol đến khoảng 12 %mol B_2O_3 , từ khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol R_2O , và từ khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol $\text{R}'\text{O}$,

trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, hoặc Cs và R' là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba, và

trong đó $\text{Fe} + 30\text{Cr} + 35\text{Ni} < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$.

46. Vật phẩm thủy tinh bao gồm:

tấm thủy tinh bao gồm từ khoảng 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , từ khoảng 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , từ khoảng 5 %mol đến khoảng 12 %mol B_2O_3 , từ khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol R_2O , và từ khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol $\text{R}'\text{O}$,

trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, hoặc Cs và R' là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba, và

trong đó tấm thủy tinh này có độ suy giảm ánh sáng nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500 mm.

47. Vật phẩm thủy tinh bao gồm:

tấm thủy tinh bao gồm từ khoảng 50 %mol đến khoảng 90 %mol SiO_2 , từ khoảng 0 %mol đến khoảng 15 %mol Al_2O_3 , từ khoảng 5 %mol đến khoảng 12 %mol B_2O_3 , từ khoảng 2 %mol đến khoảng 25 %mol R_2O , và từ khoảng 0 %mol đến khoảng 25 %mol $\text{R}'\text{O}$,

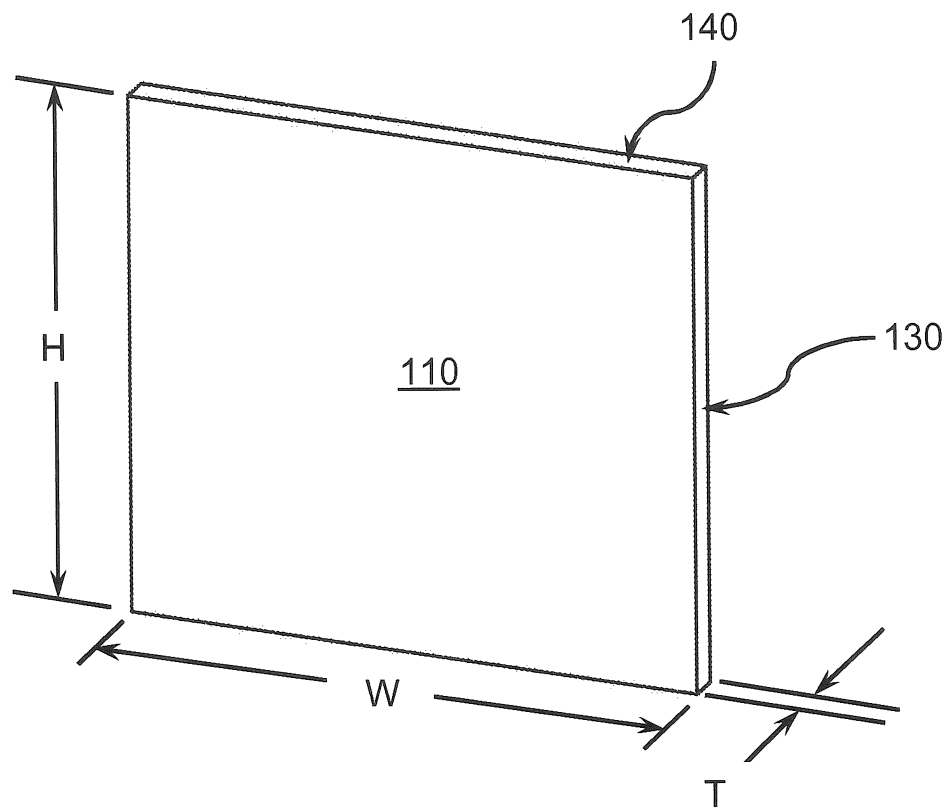
trong đó R là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Li, Na, K, Rb, hoặc Cs và R' là một hoặc nhiều chất bất kỳ trong số Zn, Mg, Ca, Sr hoặc Ba,

trong đó tấm thủy tinh này có độ suy giảm ánh sáng nhỏ hơn hoặc bằng 2 dB/500 mm, và

trong đó $0 < ((R_2O + R'O) - Al_2O_3) < 25$, $-11 < (R_2O - Al_2O_3) < 11$, và $-15 < (R_2O - Al_2O_3 - MgO) < 11$.

48. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 47, trong đó hàm lượng của Fe của tấm thủy tinh này < khoảng 50 ppm.

49. Vật phẩm thủy tinh theo điểm 47, trong đó $Fe + 30Cr + 35Ni < \text{khoảng } 60 \text{ ppm}$.

**Fig. 1**

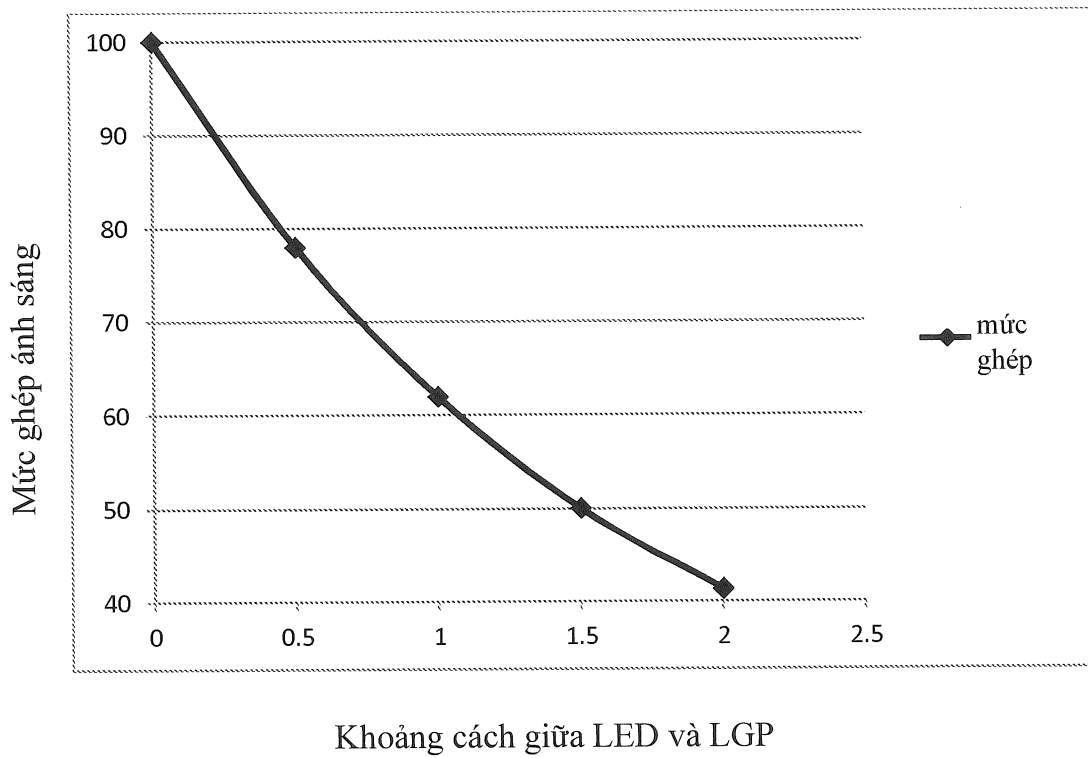


Fig. 2

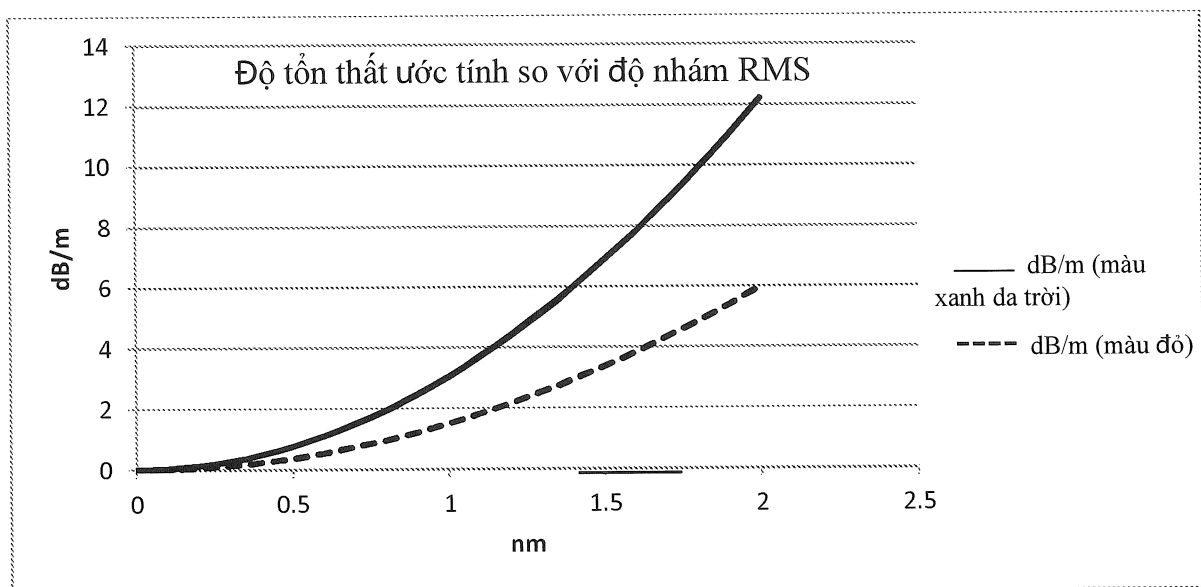


Fig. 3

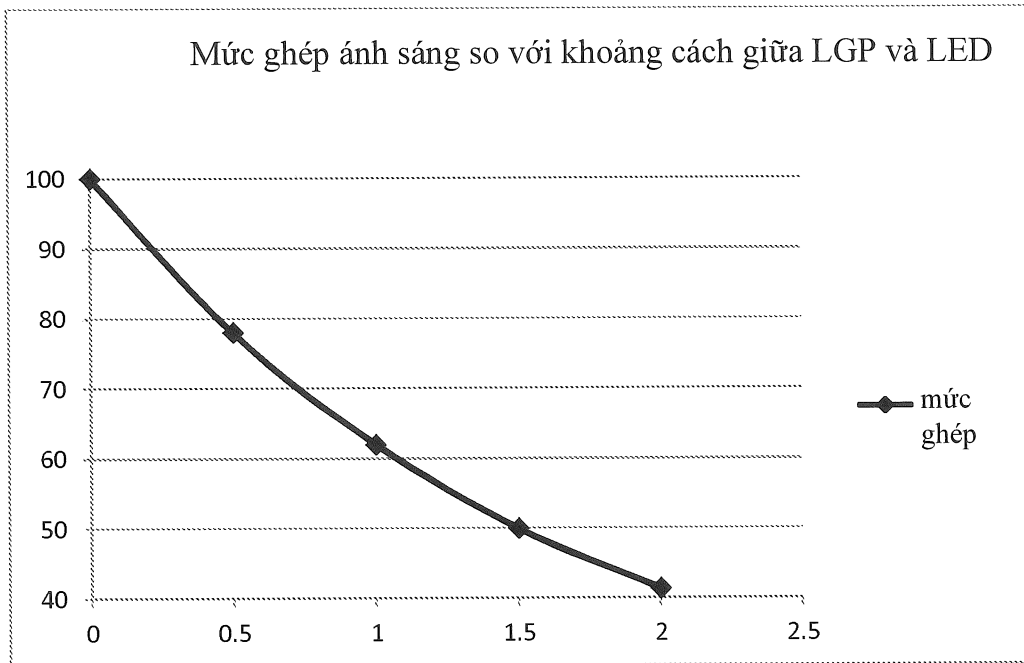


Fig. 4

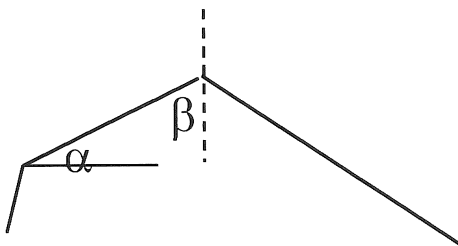


Fig. 5

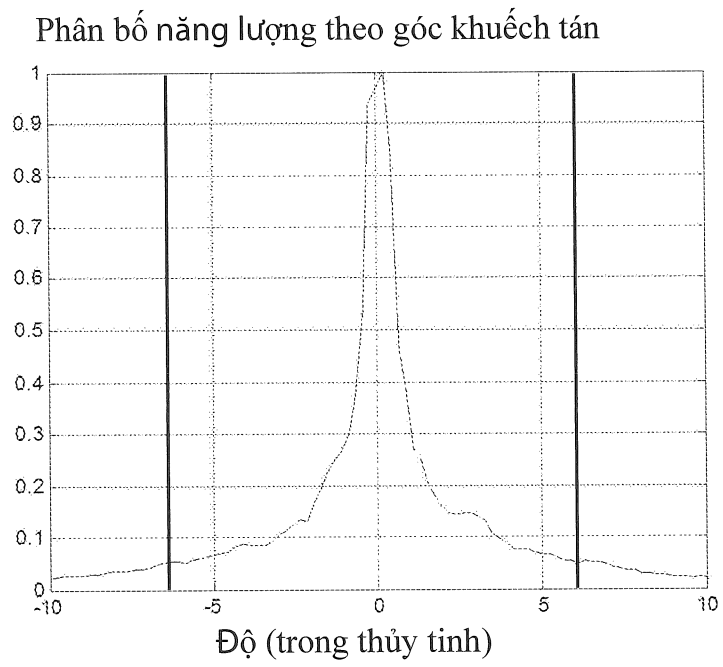


Fig. 6

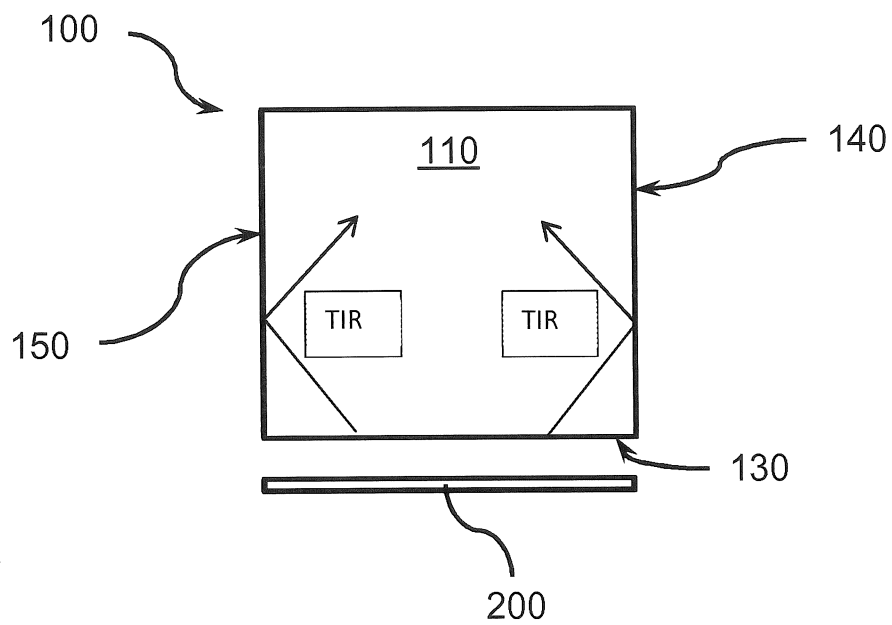


Fig. 7

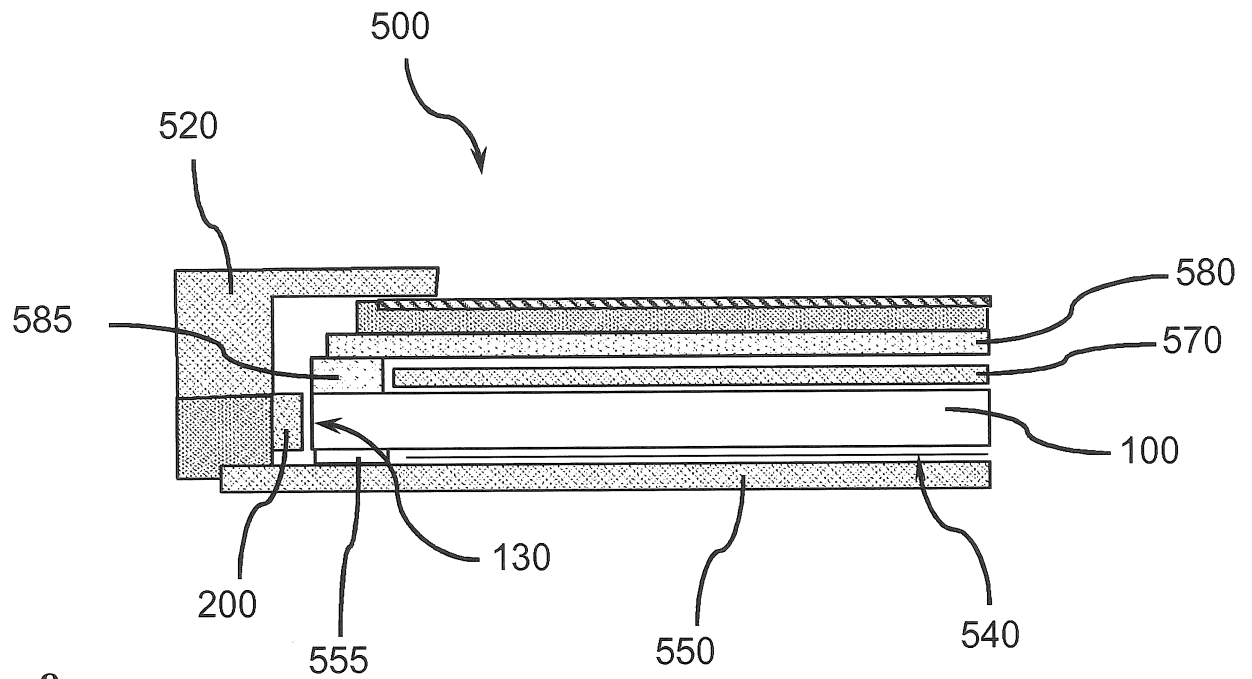


Fig. 8

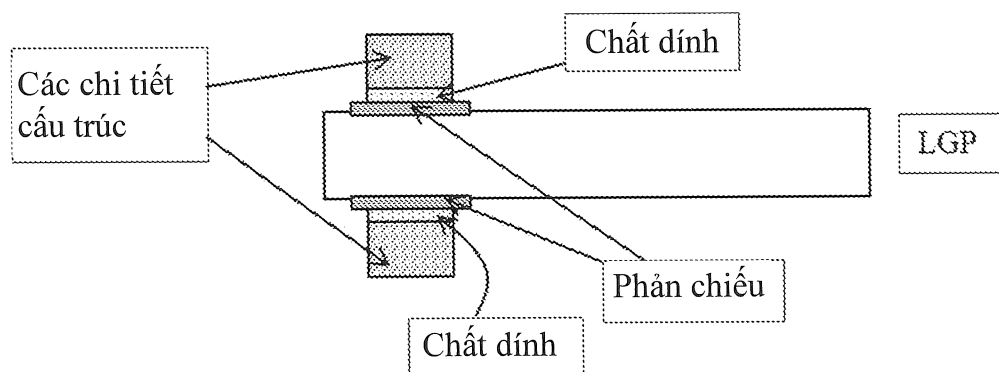
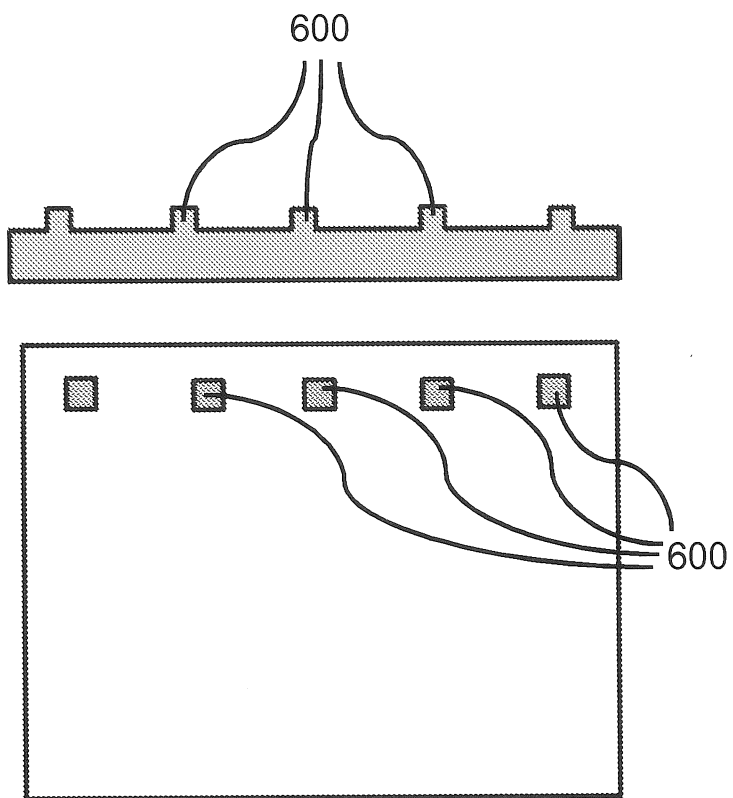


Fig. 9

**Fig. 10**

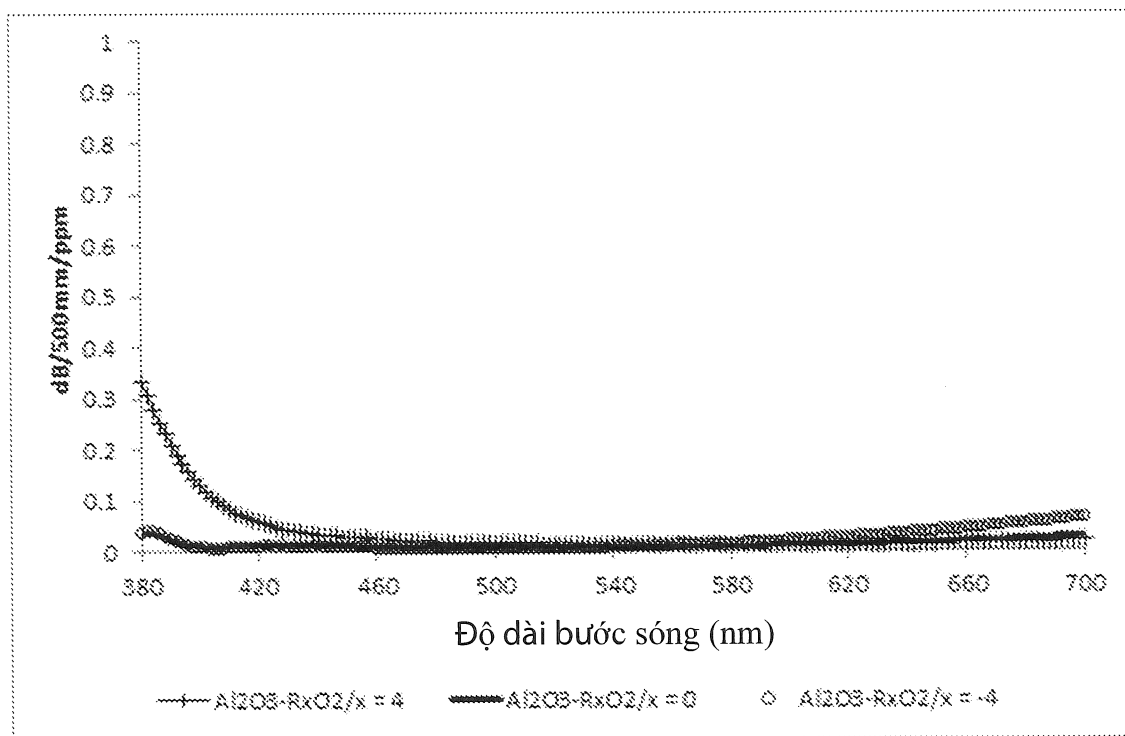
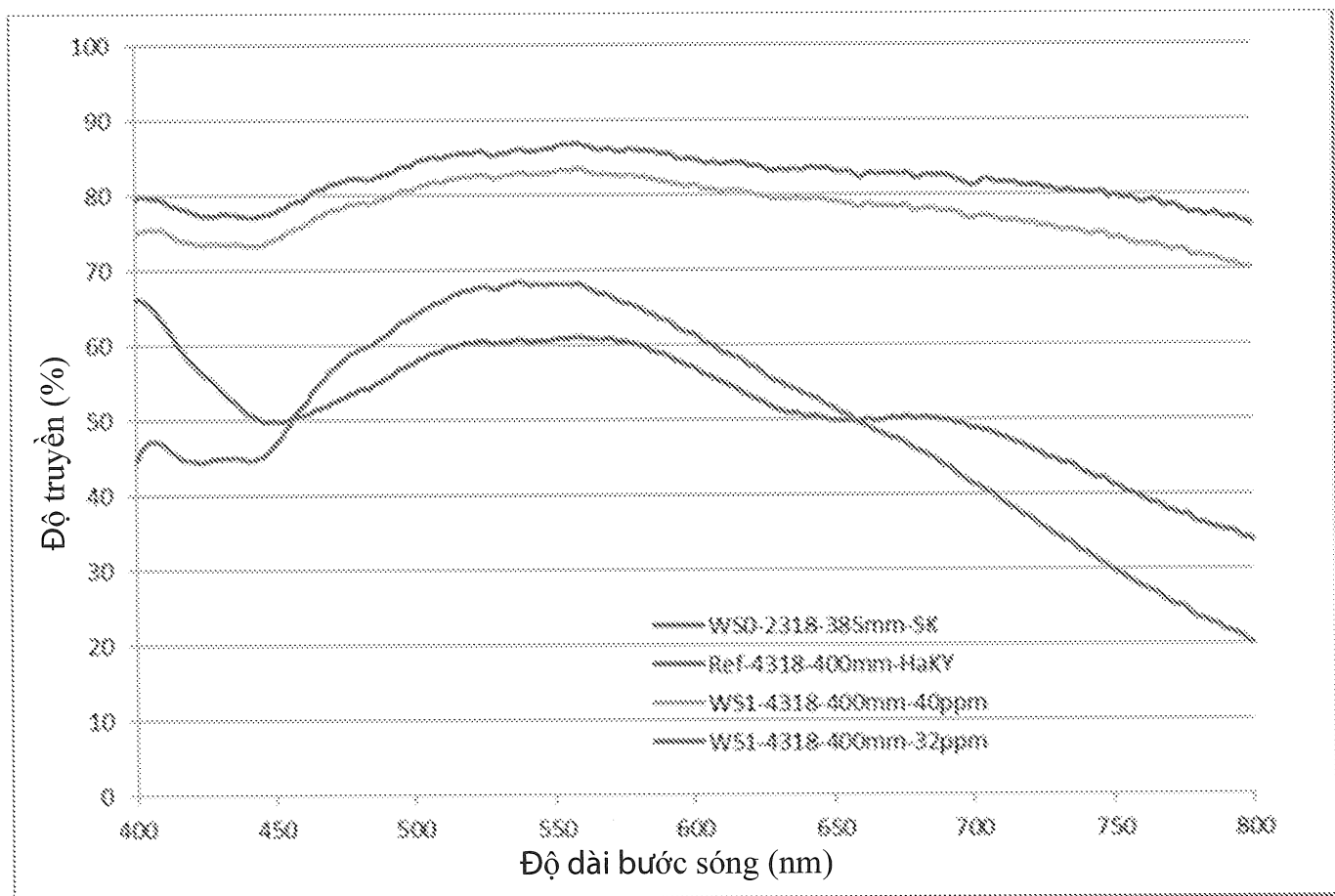


Fig. 11

**Fig. 12**